Norme Marocaine

NM 02.3.500

2005

Equipements thermiques pour l'artisanat

Prescriptions générales de sécurité

Norme Marocaine homologuée

Par arrêté conjoint du Ministre de l'Industrie, du Commerce et de la Mise à Niveau de l'Economie et du Ministère du Tourisme, de l'Artisanat et de l'Economie Sociale N° 2173-05 du 27 Octobre 2005, publié au B.O. N° 5370 du 17 Novembre 2005.

Correspondance

La présente norme est en large concordance avec la NF EN 746-1/1997.

Modifications

Elaborée par le comité technique de normalisation des fours pour poterie
Editée et diffusée par le Service de Normalisation Industrielle Marocaine (SNIMA)

© SNIMA 2005

SOMMAIRE

0 INTRODUCTION

L'étude des phénomènes dangereux couverts est indiquée dans le domaine d'application de cette norme.

De plus, les machines doivent être conformes de façon adéquate à NM 21.7.001 pour les phénomènes dangereux non couverts par cette norme.

La présente norme est une norme de type «C» selon la définition de NM 21.7.001.

Lorsque, pour la clarté du texte, un exemple de mesure préventive est donné dans le texte, ceci ne devrait pas être considéré comme la seule mesure possible. Toute autre solution, conduisant aux mêmes réductions de risque est permise si un niveau équivalent de sécurité est atteint.

La présente norme suppose que les installations sont mises en œuvre et entretenues par du personnel qualifié.

1 DOMAINE D'APPLICATION

1.1 La présente norme spécifie les prescriptions générales de sécurité pour les équipements thermiques utilisés dans les secteurs de l'industrie et de l'artisanat (par exemple les fours et les équipements de chauffage) conformes à la définition de la machine donnée dans NM 21.7.001.

Elle détaille les risques potentiels significatifs associés aux équipements thermiques industriels et spécifie les mesures de prévention appropriées pour la diminution ou l'élimination de ces risques.

La présente norme spécifie les principes généraux et les prescriptions communes applicables à la réduction des risques engendrés par les équipements mentionnés dans le domaine d'application.

Les prescriptions communes sont applicables à toutes les autres normes traitant d'équipements spécifiques, sauf exception indiquée dans la partie en question. Les principes généraux (dont les paragraphes sont repérés) serviront à définir les mesures techniques spécifiques des parties suivantes traitant des prescriptions particulières de sécurité pour plusieurs équipements.

NOTE : cette norme peut être utilisée pour la réduction des risques correspondant aux phénomènes dangereux identifiés à l'article 4 (liste des phénomènes dangereux) pour des équipements similaires non couverts par une partie de la présente norme.

1.2 La présente norme s'applique aux équipements thermiques utilisés dans des domaines tels que :

— usines métallurgiques et de travail des métaux ;
— verreries ;
— usines de fabrication de produits céramiques ;
— cimenteries, crayères, installations de production de plâtre ;

— usines chimiques ;
— équipements d'incinération de déchets ;

alimentés en :

— combustibles gazeux ;
— combustibles liquides ;
— combustibles solides ;
— combustibles mixtes ;
— électricité.

Les équipements thermiques couverts par la présente norme sont spécifiés à l'article 3.

L'annexe A donne une liste plus détaillée des équipements thermiques de chacune de ces catégories. Dans le reste de la présente norme, le terme «équipement» sera utilisé.

cette norme ne s'applique pas aux hauts-fourneaux, aux convertisseurs (des aciéries), aux chaudières, aux appareils de soudage et aux équipements de l'industrie alimentaire.

1.3 cette norme spécifie les prescriptions que le fabricant doit respecter pour assurer la sécurité des personnes et des biens lors de la mise en service, le démarrage, l'exploitation, l'arrêt et les périodes de maintenance et de démontage, ainsi que dans l'éventualité de pannes ou de défaillances prévisibles qui peuvent se manifester au niveau des équipements.

Elle définit les prescriptions de sécurité à certains stades de la vie des équipements, ainsi que dans leur conception, leur commande, leur construction, leur utilisation et leur mise au rebut.

Elle spécifie les prescriptions de sécurité pour la protection contre:

— les risques mécaniques, le mouvement des machines et des matériels, l'éjection de pièces, de matériel, de liquides et de gaz, les implosions, les défaillances de structure ;

— les risques électriques ;

— les risques thermiques : explosions, incendies, ébouillantages, contact avec des pièces brûlantes, gaz et flammes ;

— le bruit et les vibrations ;

— les rayonnements thermiques, optiques, ionisants et non ionisants ;

— les sous-produits nocifs, les substances dangereuses, les empoisonnements, la contamination biologique et microbiologique, la pollution et l'inconfort provoqué à l'environnement ;

— d'autres risques tels que ceux indiqués à l'article 4.

Elle spécifie également les prescriptions de sécurité concernant la maintenance, la prévision d'indicateurs et le contrôle.

2 RÉFÉRENCES

2.1 Normes de base

NM 21.7.001	Sécurité des machines — Notions fondamentales, principes généraux de conception — Terminologie de base, méthodologie.
NM 21.7.002	Sécurité des machines — Notions fondamentales, principes généraux de conception — Principes techniques et spécifications.
NM 21.7066	Sécurité des machines — Équipement électrique des machines — Règles générales .
CEI 364-4-41	Installations électriques des bâtiments — Partie 4 : Protection pour assurer la sécurité — Chapitre 41 : Protection contre les chocs électriques.
CEI 364-4-43	Installations électriques des bâtiments — Partie 4 : Protection pour assurer la sécurité — Chapitre 43 : Protection contre les surintensités.
CEI 364-4-47	Installations électriques des bâtiments — Partie 4 : Protection pour assurer la sécurité — Chapitre 47 : Application des mesures de protection pour assurer la sécurité — Section 470 : Généralités — Section 471 : Mesures de protection contre les chocs électriques.
CEI 364-4-442	Installations électriques des bâtiments — Partie 4 : Protection pour assurer la sécurité — Chapitre 4 : Protection contre les surtensions — Section 442 : Protection des installations à basse tension contre les défauts à la terre dans les installations à haute tension.
CEI 364-4-443	Installations électriques des bâtiments — Partie 4 : Protection pour assurer la sécurité — Chapitre 44 : Protection contre les surtensions — Section 443 : Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres.
CEI 364-4-473	Installations électriques des bâtiments — Partie 4 : Protection pour assurer la sécurité — Chapitre 47 : Application des mesures de protection pour assurer la sécurité — Section 473 : Mesures de protection contre les surintensités.
CEI 364-4-45	Installations électriques des bâtiments — Partie 4 : Protection pour assurer la sécurité — Chapitre 45 : Protection contre les baisses de tension.
CEI 364-4-46	Installations électriques des bâtiments — Partie 4 : Protection pour assurer la sécurité — Chapitre 46 : Sectionnement et commande.

2.2 Groupes de normes de sécurité

NM 21.7.006	Sécurité des machines — Distances de sécurité pour empêcher l'atteinte de zones dangereuses par les membres supérieurs.
NM 21.7.004	Sécurité des machines — Écartements minimaux pour prévenir les risques d'écrasement de parties du corps humain.

NM 21.7.011	Sécurité des machines — Équipement d'arrêt d'urgence, aspects fonctionnels — Principes de conception.
NM 21.7.024	Sécurité des machines — Signaux auditifs de danger — Éxigences générales, conception et essais.
NM 21.7.013	Sécurité des machines — Dimensions du corps humain — Principes de détermination des dimensions requises pour les ouvertures destinées au passage de l'ensemble du corps dans les machines.
NM 21.7.014	Sécurité des machines — Dimensions du corps humain — Principes de détermination des dimensions requises pour les orifices d'accès.
NM 21.7.015	Sécurité des machines — Températures des surfaces tangibles — Donnés ergonomiques pour la fixation de températures limites des surfaces chaudes.
NM 21.7.020	Sécurité des machines — Principes ergonomiques de conception — Terminologie et principes généraux.
NM 21.7.121	Sécurité des machines — Réduction des risques pour la santé résultant de substances dangereuses, émises par des machines — Principes et spécifications à l'intention des constructeurs de machines.
NM 21.7.005	Sécurité des machines — Distances de sécurité pour empêcher l'atteinte des zones dangereuses par les membres inférieurs.
NM 21.7.124	Sécurité des machines — Signaux visuels de danger — Éxigences générales, conception et essais.
NM 21.7.009	Sécurité des machines — Prescriptions générales pour la conception et la construction des protecteurs (fixes, mobiles).
NM 21.7.008	Sécurité des machines — Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité — Principes généraux de conception.
NM 21.7.012	Sécurité des machines — Système de signaux acoustiques et lumineux de danger et d'absence de danger.
NM 21.7.034	Sécurité des machines — Prescriptions de sécurité relatives aux systèmes et leurs composants de transmissions hydrauliques et pneumatiques — Hydraulique.
NM 21.7.038	Sécurité des machines — Prescriptions de sécurité relatives aux systèmes et leurs composants de transmissions hydrauliques et pneumatiques — Pneumatique.
NM 21.7.103	Sécurité des machines — Prévention de la mise en marche intempestive.
NM 21.7.037	Sécurité des machines — Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs — Principes de conception et de choix.
NM 21.7.033	Sécurité des machines — Incendies et explosions — Prévention et protection contre l'explosion.
NM 21.7.184	Isolation vibratoire des machines — Informations pour la mise en œuvre de l'isolation des sources.
NM ISO 11690-2	Acoustique — Pratique recommandée pour la conception de lieux de travail à bruit réduit contenant des machines — Partie 2 : Moyens de réduction du bruit
CEI 825-1	Sécurité des appareils à laser — Partie 1 : Classification des matériels, prescriptions et guide de l'utilisateur .
NM 21.7.137	Sécurité des machines — Indications, marquage et manœuvre — Spécifications pour les signaux visuels, auditifs et tactiles .

NM 21.7.148	Sécurité des machines — Indication, marquage et manœuvre — Spécifications pour le marquage
CEI 405	Appareils nucléaires : Prescriptions de construction pour la protection individuelle contre les rayonnements ionisants.
CEI 417	Symboles graphiques utilisables sur le matériel — Index, relevé et compilation des feuilles individuelles.
ISO 7000	Symboles graphiques utilisables sur le matériel — Index et tableau synoptique.
ISO 7243	Ambiances chaudes — Estimation de la contrainte thermique de l'homme au travail, basée sur l'indice WBGT (température humide et de globe noir).
ISO 7933	Ambiances thermiques chaudes — Détermination analytique et interprétation de la contrainte thermique fondées sur le calcul de la sudation requise.

2.3 Normes de sécurité des produits

NM 02.3.501	Équipements thermiques pour l'artisanat — Prescriptions de sécurité concernant la combustion et la manutention des combustibles.
NM 02.3.502	Équipements thermiques pour l'artisanat — Prescriptions de sécurité pour la génération et l'utilisation des gaz d'atmosphère.
NM 02.3.134	Équipements thermiques industriels — Prescriptions particulières de sécurité pour les équipements thermiques de galvanisation à chaud.
NM 02.3.135	Équipements thermiques industriels — Prescriptions particulières de sécurité pour les équipements thermiques à bain de sel.
NM 02.3.136	Équipements thermiques industriels — Prescriptions particulières de sécurité pour les équipements thermiques de traitement en phase liquide.
NM 02.3.137	Équipements thermiques industriels — Prescriptions particulières de sécurité pour les équipements thermiques sous vide.
NM 02.3.138	Équipements thermiques industriels — Prescriptions particulières de sécurité pour les équipements thermiques de trempe.
NM 02.3.139	Équipements thermiques industriels — Code d'essai acoustique pour équipements thermiques industriels, y compris les équipements de manutention auxiliaires.
CEI 60519-1	Sécurité dans les installations électrothermiques — Règles générales.
CEI 60519-2	Sécurité dans les installations électrothermiques — Règles particulières pour les installations de chauffage par résistance.
CEI 519-3	Sécurité dans les installations électrothermiques — Règles particulières pour les installations des fours à induction à fréquence industrielle du réseau et à moyenne fréquence.
CEI 519-4	Sécurité dans les installations électrothermiques — Règles particulières pour les installations des fours à arc.
CEI 519-5	Sécurité dans les installations électrothermiques — Spécifications pour la sécurité dans les installations au plasma.
CEI 519-6	Sécurité dans les installations électrothermiques — Spécifications pour la sécurité dans les installations électrothermiques industrielles à hyperfréquences.

CEI 519-7	Sécurité dans les installations électrothermiques — Partie 7 : Règles particulières pour installations comportant des canons à électrons.
CEI 519-8	Sécurité dans les installations électrothermiques — Partie 8 : Règles particulières pour fours de refusion sous laitier électroconducteur.
CEI 519-9	Sécurité dans les installations électrothermiques — Partie 9 : Règles particulières pour les installations de chauffage diélectrique à haute fréquence.

3 DÉFINITIONS

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes s'appliquent :

NOTE : Une liste alphabétique des définitions, de même qu'une table de traduction en anglais, français et en allemand sont données à l'annexe informative D.

3.1 usines métallurgiques et de travail des métaux

Usines et/ou équipements utilisés pour la production thermique, la fusion ou la refusion de métaux ferreux et non ferreux, ainsi que pour maintenir des matériaux en fusion, les chauffer, les allier et les restructurer avant une nouvelle coulée dans des formes prédéfinies.

Sont concernés aussi les équipements utilisés pour refondre et recréer des alliages à partir de déchets sélectionnés, afin de produire des lingots primaires pour une nouvelle fusion.

Équipements utilisés pour modifier la structure de la matière solide par chauffage et refroidissement à des gradients de température différents, avant le retour à température ambiante.

Équipements utilisés pour préchauffer le métal avant le travail mécanique ou la jointure.

3.2 verrerie

Usines et/ou équipements utilisés pour chauffer et fondre les matières constitutives du verre et pour permettre leur mélange correct avant que la matière en fusion ne soit utilisée directement pour fabriquer des produits en verre.

Usines et/ou équipements utilisés pour le traitement thermique ou pour le formage de produits en verre.

3.3 usines de fabrication de produits céramiques

Usines et/ou équipements utilisés pour chauffer, cuire et/ou fondre des matériaux bruts en céramique et/ou des produits en céramique (par exemple tuiles, articles sanitaires, articles de table, briques) pour transformer le produit en produit intermédiaire ou final.

Usines et/ou équipements pour le réchauffage et le séchage de ces produits pour les vernir ou les décorer.

3.4 usines de production de ciment, de chaux et de plâtre

Usines et/ou équipements utilisés pour calciner et/ou griller des matières premières sélectionnées pour produire du ciment, de la chaux et du plâtre.

3.5 usines chimiques

Usines et/ou équipements qui assurent l'alimentation en énergie thermique d'installations chimiques pour des processus tels que réactions thermochimiques, oxygénation, catalyse, réduction, réactions en chaîne et distillation.

3.6 équipement d'incinération de déchets

Équipements utilisés pour éliminer par incinération les déchets ménagers et industriels, les boues de curage, les pneumatiques, les déchets spéciaux et toxiques, les déchets médicaux et hospitaliers, à l'exclusion des déchets atomiques.

3.7 équipement de séchage

Équipements utilisés pour sécher ou pour éliminer par chauffage, l'humidité ou les produits volatils d'un produit ou d'un matériau.

3.8 équipement de refroidissement

Équipements dotés de systèmes de chauffage et/ou de refroidissement utilisés pour diminuer la température des produits.

4 LISTE DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX

Les risques importants prévisibles sont donnés sous une forme générale dans le domaine d'application et sont détaillés dans le tableau 1.

Pour plus de facilité, le tableau 1 fait aussi apparaître les mesures de prévention correspondantes. Il est conseillé de l'utiliser conjointement avec les articles 5 et 6.

Tableau 1 : Listes des phénomènes dangereux, des situations dangereuses et mesures de prévention

NOTE : Lorsqu'il est fait référence à un équipement de protection individuelle, il est recommandé que celui-ci soit mentionné par le fabricant dans le manuel d'utilisation.

1 Article	2 Phénomène dangereux	3 Situation dangereuse	4 Mesures de prévention	5 Références
1	GÉNÉRALITÉS		Conception générale (Structure, accès, maintenance et nettoyage, éclairage, etc.)	de 5.1.1 à 5.1.3
2	MÉCANIQUE			
2.1	Généralités		Conception, détails de la structure. Arrêts d'urgence ; Protecteurs.	5.2.1 NM 21.7.011; NM 21.7.009;
2.2	Écrasement	Pièces en mouvement. Pièges créés par des mécanismes d'alimentation ou de reprise.	Montage de protections. Montage de dispositifs de verrouillage. Moyens d'avertissement (sonores et visuels). Prévisions des distances de sécurité. Prévision de panneaux de signalisation. Arrêts d'urgence. Boutons -poussoirs avec contrôle visuel. Maintenance/nettoyage, bon usage (en particulier sur les protecteurs)	5.2.2 ; NM 21.7.009; NM 21.7.037; NM 21.7.024 ; NM 21.7.124 ; NM 21.7.012 ; NM 21.7.137 NM 21.7.006 ; NM 21.7.004 ; NM 21.7.005 ; NM 21.7.013; NM 21.7.137; NM 21.7.011;
2.3	Cisaillement	Pièces mobiles, déplacement des portes de chargement, des mécanismes d'alimentation ou de reprise.	Montage de protecteurs. Montage de dispositifs de verrouillages. Moyens d'avertissement (sonores et visuels). Prévisions des panneaux de signalisation. Distances de sécurité. Clôtures de sécurité, marquage. Bouton-poussoir avec contrôle visuel.	5.2.3 ; NM 21.7.009; NM 21.7.037; NM 21.7.024 ; NM 21.7.124 ; NM 21.7.137 ; NM 21.7.012; NM 21.7.137; NM 21.7.004; NM 21.7.013;
2.4	Happement	Arbres en rotation (exemple, arbres de ventilateurs, convoyeurs, mécanisme de transmission).	Protecteurs.	NM 21.7.009; 5.2.4

(à suivre)

Tableau 1 : Listes des phénomènes dangereux, des situations dangereuses et mesures de prévention (suite)

NOTE : Lorsqu'il est fait référence à un équipement de protection individuelle, il est recommandé que celui-ci soit mentionné par le fabricant dans le manuel d'utilisation.

1 Article	2 Phénomène dangereux	3 Situation dangereuse	4 Mesures de prévention	5 Références
2.5	Entraînement	Pincements créés par des rouleaux (exemple, convoyeurs)	Protecteurs.	NM 21.7.009 ; 5.2.5
2.6	Choc	Chocs dus à des pièces en mouvement (par exemple portes, chargeurs).	Protecteurs. Systèmes de clôture ou panneaux de signalisation.	NM 21.7.009 ; 5.2.6
2.7	Fluides sous haute pression	Fuites/pannes hydrauliques. Vapeur et autres fluides de service.	Les prévenir autant que possible, en adoptant des modes opératoires corrects pour les opérations de maintenance. Caractéristiques de conception. Protecteurs. Confinement et drainage.	5.2.7 ; NM 21.7.034 ; NM 21.7.038 NM 21.7.009
2.8	Éjection de pièces	Métal en fusion. Composants/matières de procédé. Pièces de mécanisme.	Protection effective des zones ou sections définies. Prévoir des équipements de protection individuelle (EPI) pour le personnel. Protecteurs. Caractéristiques de conception, Mode opératoire.	5.2.8 ; 6.4.15 NM 21.7.009
2.9	Implosion	Éjection de pièces	Caractéristiques de conception. Mode opératoire.	5.2.9 ; NM 02.3.137
2.10	Stabilité	Effondrement d'éléments ou d'équipements ou de matériel. Mouvements de composants ou de mécanismes.	Conception (par exemple, génie civil) et maintenance. Conception, formation, compréhension du système, panneaux de signalisation.	5.2.10 ; ISO 7000 ; NM 21.7.137
2.11	Glissade Trébuchement	Surfaces des planchers et des passerelles. Fluides épandus.	Échelles/passerelles conçues selon des spécifications définies : Éliminer les risques de trébuchement /glissade. Maintenance et nettoyage facile et corrects. Assurer le confinement et le drainage des fuites.	5.2.11
2.12	Chutes	Éclairage inadapté. 1 - Des équipements. 2 - Dans les équipements (par exemple par les ouvertures, pendant le chargement). 3 - Éclairage incorrect.	Assurer un éclairage correct. Vérifier que les ouvertures sont couvertes ou protégées. Prévoir des mains courantes correctes. Planchers environnants plats offrant toute sécurité. S'assurer que les ouvertures sont fermées pendant le fonctionnement normal. Prévoir un éclairage correct.	5.2.12

(à suivre)

Tableau 1 : Listes des phénomènes dangereux, des situations dangereuses et mesures de prévention (suite)

NOTE : Lorsqu'il est fait référence à un équipement de protection individuelle, il est recommandé que celui-ci soit mentionné par le fabricant dans le manuel d'utilisation.

1 Article	2 Phénomène dangereux	3 Situation dangereuse	4 Mesures de prévention	5 Références
3	ÉLÉCTRIQUE			
3.1	Généralités		- Pour les installations de chauffage électrique, la conception et le fonctionnement doivent être conformes aux CEI 60519-1, CEI 60519-2 et autres parties de la CEI 519. - Pour tous les équipements thermiques : conception et fonctionnement conformes aux normes CEI 364-4-41, CEI 364-4-43, CEI 364-4-47, CEI 364-4-442, CEI 364-4-443, CEI 364-4-473, CEI 364-4-45, CEI 364-4-46 et NM 21.7.066.	5.3.1 ; CEI 60519-1 ; CEI 60519-2 ; CEI 519 : Parties 3 à 9 CEI 364-4-41 ; CEI 364-4-43 ; CEI 364-4-47 ; CEI 364-4-442 ; CEI 364-4-443 ; CEI 364-4-473 ; CEI 364-4-45 ; CEI 364-4-46 et NM 21.7.066
3.2	Contact			
3.2.1	Direct	Connecteurs, barres bus, etc., sous tension, accessibles ou exposés.	Protections adaptées (fixes/à dispositif de verrouillage). Armoires de commande fermées, audit sur la sécurité, local de fourniture et de commande électrique fermé - Pour les installations de chauffage électrique : voir la norme CEI 60519-1, CEI 60519-2, CEI 519-3 et les parties suivantes. - Pour les équipements de traitement électriques : voir la norme CEI 364-4-41, CEI 364-4-43, CEI 364-4-47, CEI 364-4-442, CEI 364-4-443, CEI 364-4-473, CEI 364-4-45, CEI 364-4-46. - Protecteurs.	5.3.2 ; NM 21.7.009 ; NM 21.7.037 CEI 60519-1 ; CEI 60519-2 ; CEI 519 : Parties 3 à 9 CEI 364-4-41 ; CEI 364-4-43 ; CEI 364-4-47 ; CEI 364-4-442 ; CEI 364-4-443 ; CEI 364-4-473 ; CEI 364-4-45 ; CEI 364-4-46 5.3.2.2 ; NM 21.7.009; NM 21.7.037
3.2.2	Indirect	Défaut d'isolement, mauvaise mise à la terre et contact physique.	- Pour les installations à chauffage électrique : voir la CEI 60519-1, CEI 60519-2 et ses parties suivantes. - Pour les équipements thermiques : voir la norme CEI 364-4-41, CEI 364-4-43, CEI 364-4-47, CEI 364-4-442, CEI 364-4-443, CEI 364-4-473, CEI 364-4-45, CEI 364-4-46	5.3.2 ; CEI 60519-1 ; CEI 60519-2 ; CEI 519 : Parties 3 à 9 CEI 364-4-41 ; CEI 364-4-43 ; CEI 364-4-47 ; CEI 364-4-442 ; CEI 364-4-443 ; CEI 364-4-473 ; CEI 364-4-45 ; CEI 364-4-46

(à suivre)

Tableau 1 : Listes des phénomènes dangereux, des situations dangereuses et mesures de prévention (suite)

NOTE : Lorsqu'il est fait référence à un équipement de protection individuelle, il est recommandé que celui-ci soit mentionné par le fabricant dans le manuel d'utilisation.

1 Article	2 Phénomène dangereux	3 Situation dangereuse	4 Mesures de prévention	5 Références
3.3	Électrostatique	Décharge dans des dispositifs de mesure, de commande et de régulation (exemple commande par ordinateur) (système de stockage des données).	Conception et protection conformes aux prescriptions du fournisseur.	5.3.3
3.4	Surcharge électrique & court circuit	Pannes/réduction de l'isolement électrique. Incendie. Rayonnement. Éjection de particules en fusion. Réactions chimiques.	Une protection adéquate pendant le fonctionnement normal devrait éviter ce phénomène : - conception du système - placement et protection corrects des câbles.	5.3.4 ; CEI 60519-1 ; CEI 60519-2 ; CEI 519 : Parties 3 à 9 ; CEI 364-4-41 ; CEI 364-4-43 ; CEI 364-4-47 ; CEI 364-4-442 ; CEI 364-4-443 ; CEI 364-4-473 ; CEI 364-4-45 ; CEI 364-4-46
3.5	Rayonnements thermiques ou autres phénomènes	Incendie.	Protéger, autant que possible, contre les effets des incendies/explosions.	5.3.5
		Métal fondu, fusion de métal dans un tableau électrique.	Protéger de toute projection probable de métal en fusion.	
		Chaleur.	Équipements et câblage conçus et positionnés de manière à éviter les détériorations (par exemple, boucliers thermiques, refroidissement).	
3.6	Influences extérieures	Champs électromagnétiques (voir également 4.7.2.4).	Pour les installations dotées de chauffage électrique à champs électromagnétiques intenses : - zone interdite pour les personnes portant un stimulateur cardiaque.	5.3.6 ; 6.4.17
		Pics de tension induites (dans les circuits de commande) par la commutation de courants ou de tensions élevés). Signaux parasites dans les circuits de commande. Interférences avec les fréquences radio. Foudre.	Conception appropriée pour les circuits de commande.	5.3.6

(à suivre)

Tableau 1 : Listes des phénomènes dangereux, des situations dangereuses et mesures de prévention (suite)

NOTE : Lorsqu'il est fait référence à un équipement de protection individuelle, il est recommandé que celui-ci soit mentionné par le fabricant dans le manuel d'utilisation.

1 Article	2 Phénomène dangereux	3 Situation dangereuse	4 Mesures de prévention	5 Références
4	THERMIQUE			
4.1	Généralités		Caractéristiques de conception.	5.4.1 ; ISO 7933
4.2	Sources de chaleur	Contact avec surfaces chaudes/froides. Rayonnement de chaleur. Contact avec des gaz chauds ou avec des flammes.	Limiter les accès autant que possible. Prévoir des protections (barrières d'isolation et écrans, ventilation, etc.). Prévoir des avertissements, le marquage des zones de danger. Prévoir et utiliser les équipements de protection individuelle.	5.4.2 ; NM 21.7.015 ; NM 21.7.009 ; 6.4.15
		Projections chaudes (matière en fusion ou liquide).	Prévoir des informations dans les notices d'instruction. - de mise en service, - d'utilisation, - de maintenance/entretien.	6.4
		Températures extrêmes	Concevoir les positions de travail pour minimiser les expositions. Équipement de protection individuelle.	ISO 7933 6.4.15
4.3	Incendie/explosion			
4.3.1	Incendie	Panne de commande et/ou d'équipement entraînant un incendie.	Conception, notice d'instructions.	5.4.3.1 ; 6.4
		Échappement de flammes.	Protecteurs, maintenance.	6.4 ; NM 21.7.009
		Échappement de matières.	Protecteurs, méthodes et maintenance correctes.	6.4 ; NM 21.7.009
		Incendie de fluides caloporteurs.	Méthodes et dispositifs adaptés à l'utilisation de fluides caloporteurs.	5.4.3.1
		Incendie d'huile de trempe.	Maintenir un bon état de propreté, agiter, contrôler la température, éviter la contamination, système d'extinction automatique.	5.4.3.1 ; NM 02.3.138
		Incendie de l'huile de service/fioule	Protections, conception, entretien.	
4.3.2	Explosion	Défaillance de la commande et/ou d'équipements entraînant une explosion.	Prévision de dispositifs anti-explosion pour empêcher la désintégration des équipements.	5.4.3.2 ; NM 21.7.033
		Projection d'éléments ou de liquides chauds.	Prévision de dispositifs anti-explosion permettant de dévier les effets des zones de travail.	
			Notice d'instructions : - de mise en service - d'utilisation - de maintenance/entretien.	6.4 ; 6.5

(à suivre)

Tableau 1 : Listes des phénomènes dangereux, des situations dangereuses et mesures de prévention (suite)

NOTE : Lorsqu'il est fait référence à un équipement de protection individuelle, il est recommandé que celui-ci soit mentionné par le fabricant dans le manuel d'utilisation.

1 Article	2 Phénomène dangereux	3 Situation dangereuse	4 Mesures de prévention	5 Références
4.3.2 (suite)			Conception prévenant l'échappement des gaz imbrûlés et retour de flamme dans les tuyauteries. Conception des postes de travail pour minimiser l'exposition. Protection contre les projections de fluides de service ou de traitement.	5.1.3 5.4.4
		Défaillance de flamme : création d'une atmosphère explosible.	Surveillance de flammes. Prévision de dispositifs adaptés de décharge d'explosion. Élimination des risques d'explosion.	5.4.3.2 ; NM 02.3.501
		Défaillance de purge (évacuation des gaz).	Méthodes de purge clairement définies (par exemple, nombre de renouvellements du volume) selon les circonstances.	5.4.3.2 ; NM 02.3.501 ; NM 02.3.502
4.4	Éjection de pièces/ particules chaudes	Métal en fusion. Composants traités/matières. Pièces de mécanismes.	Protection efficace de zones ou de sections définies. Protection. Caractéristiques de conception. Mode opératoire. Prévoir les équipements de protection individuelle.	5.4.4 ; NM 21.7.009 6.4 6.4.15
4.5	Contrainte thermique/ autres effets physiologiques	Contact avec des surfaces ou des liquides chauds. Températures extrêmes (y compris courants d'air, froid).	Si possible, restreindre l'accès. Protection par : - barrières d'isolation, - écrans, - ventilation, etc. Prévoir des avertissements et le marquage de la zone de danger. Prévoir et utiliser les équipements de protection individuelle. Prévision et utilisation. Prévoir des informations dans la notice d'instructions, etc. Concevoir le poste de travail pour minimiser les risques d'exposition.	5.4.5 NM 21.7.137; ISO 7000 6.4.15 6.4 ISO 7933
5	ENGENDRÉS PAR LE BRUIT			
5.1	Effets du bruit	Émissions de sons.	Conception de dispositifs antibruit, enceintes, silencieux. Diminution des vibrations	5.5.1 ; ISO 11690-2 6.4.7
5.2	Troubles auditifs et physiologiques	Émissions de sons.	Mesures de réduction du bruit, cabines insonorisées, protections auditives.	5.5.1 ; 6.4.7

(à suivre)

Tableau 1 : Listes des phénomènes dangereux, des situations dangereuses et mesures de prévention (suite)

NOTE : Lorsqu'il est fait référence à un équipement de protection individuelle, il est recommandé que celui-ci soit mentionné par le fabricant dans le manuel d'utilisation.

1 **Article**	2 **Phénomène dangereux**	3 **Situation dangereuse**	4 **Mesures de prévention**	5 **Références**
5..3	Interférences dans les communications	Mauvaise audition des messages. Mauvaise compréhension des avertissements, à cause du bruit.	Assurer le fonctionnement du système de communication existant. Réduction du niveau de bruit. Réaliser des alarmes sonores/visuelles.	5.5.2 ; 6.4.7 NM 21.7.024 ; NM 21.7.124
6	**ENGENDRÉS PAR LES VIBRATIONS**			
	Effets de vibrations	Effets des vibrations (y compris effets physiologiques).	Conception, maintenance, montages antivibrations	5.6 ; NM 21.7.184
7	**ENGENDRÉS PAR** LE **RAYONNEMENT**			
7.1	Généralités			5.7.1
7.2	Rayonnement non ionisant			5.7.2
7.2.1	Rayonnement infrarouge, visible et ultraviolet	Flammes, arcs , parois des fours, matières. Chaleur excessive, attaque des yeux et de la peau par les U.V. Diminution de l'acuité visuelle, détérioration du globe oculaire et des tissus.	Éviter la vue directe des sources de rayonnement. Prévoir et utiliser des lunettes de sécurité à verres teintés ou des écrans avec regards teintés. Prévoir des panneaux de signalisation.	5.7.2.1 ISO 7243 ; ISO 7933 ; 6.4.16 ; NM 21.7.137
7.2.2	Arc électrique	Dommage pour les yeux et les tissus.	Éviter la vue directe des sources de rayonnement. Prévoir et utiliser des lunettes à verres teintés ou des écrans avec regards teintés. Prévoir des panneaux de signalisation.	5.7.2.1 ; 5.7.2.2 6.4.16 NM 21.7.137
7.2.3	Rayon laser	Atteinte oculaire.	Toute application laser devrait satisfaire à la NM 21.7.193	5.7.2.3 ; NM 21.7.193
7.2.4	Champs électromagnétiques Basses fréquences, Moyennes fréquences, Hautes fréquences	Exposition de stimulateur cardiaque. Effets physiologiques. Brûlures provoquées par le port ou l'implantation de métal sur des personnes.	Exclusion spécifique des porteurs de stimulateur cardiaque. Instruction interdisant le port d'objet métallique en contact avec le corps. Mesures à prendre pour interdire la zone à toute personne ayant des métaux implantés dans le corps.	5.7.2.4 ; 6.4.17 5.7.2.4 ; 6.4.17 ; 5.7.2.4 ; 6.4.17
7.2.5	Micro ondes	Dommage aux organes et aux tissus (physiologiques)	Prévisions conformes à la norme CEI 519-6	5.7.2.5 ; CEI 519-6
7.3	Rayonnement ionisant	Exposition accidentelle aux rayonnements ionisants.	N'utiliser que des sources scellées conformément à la norme CEI 405. Prévoir des marquages et des panneaux de signalisation.	5.7.3 ; CEI 405 ISO 7000 ; NM 21.7.137 ; NM 21.7.148

(à suivre)

Tableau 1 : Listes des phénomènes dangereux, des situations dangereuses et mesures de prévention (suite)

NOTE : Lorsqu'il est fait référence à un équipement de protection individuelle, il est recommandé que celui-ci soit mentionné par le fabricant dans le manuel d'utilisation.

1 Article	2 Phénomène dangereux	3 Situation dangereuse	4 Mesures de prévention	5 Références
8	ENGENDRÉS PAR LES MATÉRIAUX ET LES PRODUITS			
8.1	Généralités			5.8.1
8.2	Sous-produits nocifs	Échappement de poussières/gaz provenant de la combustion, du procédé, de la pièce, de la trempe. Sous-produits gazeux provenant d'une atmosphère particulière (toxique, inflammable, asphyxiante ou pouvant être cause d'inconfort) y compris inhalation, ingestion, absorption, asphyxie, toxicité.	Prévoir une ventilation du local vers l'extérieur. Prévoir une évacuation correcte. Prévoir des dispositifs de détection. Prévoir des panneaux de signalisation de danger spécifiques. Prévoir des dispositifs d'avertissement. Échantillonnage périodique de l'atmosphère de travail. Définir des procédures de maintenance.	5.8.2 ; NM 21.7.121 NM 21.7.122 6.5
8.3	Incendie/explosion	Voir 4.3.1 et 4.3.2.	Pare-flammes. Dispositifs de coupure du combustible et de son verrouillage. Détecteurs d'incendie. Détecteurs de gaz inflammables.	5.8.3 ; NM 21.7.033 NM 02.3.501 NM 02.3.502
8.4	Contamination biologique et microbiologique	Exposition à des organismes biologiques et microbiologiques, par exemple contamination de systèmes de refroidissement ou de matériaux traités.	Définir le traitement pour les systèmes. Filtre adapté. Éviter le contact et les expositions.	5.8.4 ; 6.4.5
9	ERGONOMIQUE			
9.1	Généralités		Principes de conception. Référence au groupe de normes à respecter.	5.9 ; NM 21.7.020
	Éclairage insuffisant	Proximité de la machine ou du traitement.	Assurer un éclairage suffisant.	5.1.3
10	ENGENDRÉS PAR LA COMBINAISON DE RISQUES			
10.1	Généralités	Se reporter à l'article 5.10.1	Prévision générale (en matière de conception) pour empêcher les effets cumulés de combinaison de risques	5.10.1
11	ENGENDRÉS PAR UN DYSFONCTIONNEMENT			
11.1	Généralités			5.11.1
11.2	Défaillance d'alimentation en énergie	Perte de contrôle (procédé et énergie)	Arrêt de sécurité effectif. Prévision de systèmes d'alimentation préférentiels.	5.11.2 ; 6.3.9 5.11.2 ;
	Défaillance de fluides de service	Perte partielle ou totale des services. Incapacité de l'équipement à fonctionner correctement.	Systèmes d'alimentation de secours et de réserve. Instruction, formation, bonne maintenance.	6.3.9 ; 6.4 ; 6.5

(à suivre)

Tableau 1 : Listes des phénomènes dangereux, des situations dangereuses et mesures de prévention (suite)

NOTE : Lorsqu'il est fait référence à un équipement de protection individuelle, il est recommandé que celui-ci soit mentionné par le fabricant dans le manuel d'utilisation.

1 Article	2 Phénomène dangereux	3 Situation dangereuse	4 Mesures de prévention	5 Références
11.3	Éjection de pièces (ou de fluides)	Voir 2.7, 2.8, 4.4.		5.2.7 ; 5.2.8 ; 5.4.4
11.4	Erreurs de montage/ d'assemblage	Voir aussi stabilité en 4.2.10.	Conception, formation, compréhension du système, marquage, identification, etc.	5.11.4 ; 6.4.1 ; 6.5.1
11.5	Effet d'un dysfonctionnement des dispositifs de commande du système	Conditions de fonctionnement imprévues.	Personnel bien entraîné et bien instruit. Bonne maintenance	5.3.6 ; 5.11.5 ; 6.4 ; 6.5 ; NM 21.7.008
11.6	Absence de dispositifs d'information/ d'avertissement	Pas de réaction à des situations nécessitant une action correctrice (automatique ou manuelle), exemple : défaut de flamme, température élevée, etc. Utilisation abusive des dispositifs, donc perte d'efficacité.	Donner les moyens d'identifier les écarts dangereux par rapport aux plages de fonctionnement normales. Maintenance. Conception. Formation.	5.11.6 ; NM 21.7.012 ; NM 21.7.137; NM 21.7.148
11.7	Panneaux de signalisation	Pas de signalisation pour un danger particulier (en plus de celle donnée par le dispositif).	Se conformer à la norme NM 21.7.137. Les signaux doivent être des pictogrammes clairs, positionnés correctement, difficiles à retirer ou marqués d'une manière permanente.	5.11.7 ; 6.2.3 ; 6.2.4
11.8	Défaillance des équipements	Mauvaise instruction du personnel exploitant. Maintenance inadaptée.	Notice d'instructions. Formation. Notice d'instructions. Maintenance à intervalles prescrits.	5.11.8 ; 6.4 6.4 ; 6.5
12	ENGENDRÉS PAR LES DISPOSITIFS DE PROTECTION MANQUANTS/MAL INSTALLÉS			
12.1	Généralités			5.12.1
12.2	Protecteurs	L'absence ou un montage incorrect peut provoquer des blessures ou la mort de l'opérateur ou des assistants.	Maintenance. Conception. Formation.	6.4 ; 6.5
12.3	Dispositifs de protection	L'absence ou un montage incorrect peut provoquer des blessures ou la mort de l'opérateur ou des assistants.	Maintenance. Conception. Formation.	5.1.3 ; 6.4 ; 6.5
12.4	Démarrage/arrêt	L'absence ou un montage incorrect peut provoquer des blessures ou la mort de l'opérateur ou de l'assistant.	Maintenance. Conception. Formation.	6.4 ; 6.5 ; NM 21.7.103
12.5	Panneaux de signalisation/ information	L'absence ou un montage incorrect peut entraîner des blessures ou la mort de l'opérateur ou de l'assistant.	Maintenance. Conception. Formation.	6.4 ; 6.5 ; NM 21.7.137

(à suivre)

Tableau 1 : Listes des phénomènes dangereux,
des situations dangereuses et mesures de prévention (fin)

NOTE : Lorsqu'il est fait référence à un équipement de protection individuelle, il est recommandé que celui-ci soit mentionné par le fabricant dans le manuel d'utilisation.

1 Article	2 Phénomène dangereux	3 Situation dangereuse	4 Mesures de prévention	5 Références
12.6	Dispositifs de coupure d'alimentation en énergie	L'absence ou un montage incorrect peut provoquer des blessures ou la mort de l'opérateur ou de l'assistant.	Dispositifs corrects d'isolement de l'énergie.	5.12.2 ; NM 21.7.001 ; NM 21.7.003
12.7	Arrêts d'urgence	L'absence ou un montage incorrect peut provoquer des blessures ou la mort de l'opérateur ou de l'assistant.	Maintenance. Conception. Formation.	NM 21.7.011; 6.4 ; 6.5
12.8	Dispositifs d'alimentation/ de reprise	L'absence ou un montage incorrect peut provoquer des blessures ou la mort de l'opérateur ou de l'assistant.	Maintenance. Conception. Formation.	6.4 ; 6.5
12.9	Mise au point/ maintenance	L'absence ou un montage incorrect peut provoquer des blessures ou la mort de l'opérateur ou de l'assistant.	Maintenance. Conception. Formation.	6.4 ; 6.5
12.10	Échappement des gaz		Se reporter aux articles 5.8.2 et 6.5.13 de la présente norme et à la NM 02.3.501 et à la NM 02.3.502.	5.8.2 ; 6.5.13 ; NM 02.3.501 ; NM 02.3.502
12.11	Défaillance des équipements			
	a) par l'opérateur	L'absence ou un montage incorrect peut provoquer des blessures ou la mort de l'opérateur ou de l'assistant.	Maintenance. Conception. Formation.	5.11.8 ; 6.4 ; 6.5
	b) par le fabricant ou le fournisseur	L'absence ou un montage incorrect peut provoquer des blessures ou la mort de l'opérateur ou de l'assistant.		

5 PRESCRIPTIONS DE SÉCURITÉ, MESURES ET MOYENS DE VÉRIFICATION

5.1 Généralités

5.1.1 Prescriptions

Le fabricant doit satisfaire aux prescriptions détaillées dans la présente norme.

Lorsque des prescriptions particulières NM 02.3.501 et NM 02.3.502 et/ou d'autres normes existent, elles doivent venir en complément ou modifier les prescriptions communes.

Une vérification des mesures préventives détaillées dans le présent article peut, dans la plupart des cas, être réalisée par simple examen.

Lorsque d'autres méthodes de vérification s'appliquent, elles sont indiquées dans le paragraphe correspondant du présent article.

5.1.2 Panneaux, étiquettes d'avertissement, etc.

Tous les panneaux ou étiquettes d'avertissement, etc. fixés sur ou proches de toute machine traitée dans la NM 02.3.500, doivent satisfaire aux exigences de l'ISO 7000, des normes CEI 417, NM 21.7.137 ou NM 21.7.148, selon le cas. (Voir également 5.3.1, 5.4.2, 5.7.2, 5.7.3, 5.8.2, 5.11.6, 5.11.7, 6.2.3, 6.2.4.)

5.1.3 Prescriptions générales en matière de conception et de construction

Le constructeur doit conserver la preuve que tous les aspects de conception auxquels il est fait référence dans la présente norme ont été considérés.

Les ensembles structuraux comme, par exemple, les fondations du génie civil, les éléments en acier, les servitudes et les services faisant partie de l'équipement doivent être stables et appropriés à la fonction et à l'utilisation prévues.

En particulier, la conception doit comprendre les solutions et les détails de construction concernant :

— la stabilité statique de l'équipement, y compris les structures, prévue pour contenir les matériaux traités, ceux qui y pénètrent et ceux qui en sortent ;
— l'accessibilité ;
— les dégagements pour les opérations de maintenance et de nettoyage ; — les mouvements de matériels et de machines ;
— la sécurité de fonctionnement ;
— l'hygiène et la sécurité du poste de travail ;
— la protection contre l'incendie ;
— la pollution.

Les dispositifs d'arrêt, de régulation et de mesure ainsi que les canalisations et réservoirs transportant ou contenant des fluides risquant de se solidifier et/ou à forte viscosité, doivent être protégés pour éviter toute solidification du fluide et le blocage qui en résulte.

Lorsque des pièces internes à l'équipement nécessitent des vérifications fréquentes, elles doivent être pourvues d'un dispositif d'éclairage approprié à la structure et à la nature du procédé. Dans le cas contraire, l'utilisateur doit être conseillé au moment de la commande, qu'il devrait en installer un.

La conception de l'équipement ainsi que les dispositifs de sécurité et de régulation doivent empêcher :

— l'échappement des gaz brûlés vers l'équipement, les canalisations non prévues pour de tels fluides ou que ces gaz soient rejetés à l'extérieur ;

— un retour de flamme dans les canalisations.

Les dispositifs de protection doivent :

— agir de manière efficace et permanente, dans toute la plage de réglage, sur la régulation de l'équipement ;

— ne pas provoquer de substitution involontaire d'un dispositif à un autre.

Les dispositifs de sécurité doivent être installés de telle manière qu'ils soient accessibles et protégés contre les détériorations. Ils doivent, en particulier, pouvoir fonctionner en permanence dans leur plage d'utilisation et dans les mêmes conditions de travail.

Lorsque des fluides auxiliaires tels que lubrifiants, fluides diélectriques, caloporteurs et dynamiques sont utilisés, leur composition chimique doit, dans la mesure du possible, être telle que, en cas d'incendie, les produits de la combustion ne soient pas nocifs.

Les canalisations de drainage qui font partie de l'équipement doivent se déverser dans des puisards suffisamment isolés. Les moyens doivent être fournis pour collecter et éliminer ses déversements.

Les canalisations faisant partie de l'équipement qui, soumises à la corrosion, à des températures extrêmes, à de grandes variations de températures, de pression, de voltages etc., pourraient probablement devenir dangereuses, doivent être marquées.

5.1.3.1 Accès

Toutes les parties des équipements sur lesquelles le personnel doit intervenir pour l'exploitation et la maintenance, doivent être dotées de moyens d'accès adéquats, de préférence fixes. Les escaliers, les plates-formes et les planchers de service doivent être sûrs et équipés de rampes de sécurité (voir aussi 5.2.11).

Les plates-formes de contrôle, de service de l'équipement doivent être sûres, bien éclairées, bien ventilées, protégées contre le rayonnement de la chaleur. Elles doivent en outre résister au feu (voir 5.4.3.1).

La nécessité des sorties de secours doit être prise en compte à l'intérieur de l'équipement pour éviter que du personnel ne soit piégé en cas de phénomènes dangereux (incendie ou accumulation de gaz toxiques par exemple).

5.1.3.2 Voûtes et capots

Lorsque les voûtes et les capots des équipements ont été conçus de manière à pouvoir y circuler, ils doivent offrir un accès sûr.

Les voûtes et capots dont l'accès n'est pas prévu, doivent être marqués et indiqués comme non accessibles et protégés efficacement pour en empêcher l'accès.

Les voûtes et capots qui doivent être empruntés pour l'exploitation, la maintenance et le contrôle et qui se situent à plus de 1 m au-dessus du niveau du sol, doivent être accessibles par des moyens offrant toute sécurité et protégés par des rampes empêchant les chutes. Si le chauffage s'opère à travers la voûte, par exemple pour la fabrication du verre ou de la céramique, des voies de secours doivent être réalisées, l'une à l'avant et l'autre à l'arrière de la zone de chauffe. L'une d'elles, au moins, doit être un escalier.

5.1.3.3 Voies d'accès

D'une manière générale, les dimensions des voies d'accès doivent être conformes aux prescriptions de la NM 21.7.013. Toutefois, les voies prévues pour des besoins de réparation et situées sous les fours tunnels ou fours définis en 3.3, ne doivent comporter aucun obstacle et avoir pour dimensions minimales, 1,80 m en hauteur et 0,70 m en largeur. Leur accès doit se faire par deux escaliers, l'un à l'avant et l'autre à l'arrière de la zone de chauffe.

Si les escaliers se trouvent à l'intérieur de la zone de chauffe, des issues de secours doivent exister devant et derrière la zone de chauffe.

5.2 Mécanique

5.2.1 Généralités

(Formulé en tant que principes généraux)

Les équipements doivent être conçus de manière à éviter le risque de blessures par écrasement, cisaillement, enchevêtrement, entraînement ou impact, dans leurs mouvements. Ils doivent aussi être étudiés pour éviter les situations dangereuses pouvant résulter de l'utilisation de fluides sous haute pression ou de l'éjection de certaines parties de l'équipement ou de matériaux traités. La stabilité de l'équipement pendant son fonctionnement et la sécurité des zones d'accès avoisinantes doivent aussi être prises en compte.

Lorsque l'équipement comporte :

— des angles et des saillies ;
— des passages de faible hauteur ;
— des couvercles de trous d'homme, des canalisations de vidange, etc.,

tous doivent avoir un protecteur et être signalés de manière à ne pas constituer de phénomène dangereux.

5.2.2 Écrasement

(Formulé en tant que principes généraux)

L'équipement doit être doté de moyens conçus pour minimiser pour le personnel, les phénomènes dangereux constitués par :

— le mouvement des matériels et des machines ;
— l'automatisation ;
— les charges suspendues ;
— les chutes de matériaux ;
— les pièces en mouvement.

Toutes les machines ayant un mouvement pouvant présenter un danger doivent, si possible, être dotées de protecteurs adéquats. Lorsque ceci n'est pas réalisable, des signaux sonores et/ou visuels doivent être prévus, conformément aux NM 21.7.137, NM 21.7.024 et/ou au NM 21.7.124.

Des commandes d'arrêt d'urgence doivent être positionnées en des points stratégiques pour permettre d'arrêter une machine en cas de danger.

Les dispositifs d'arrêt d'urgence doivent être conformes à la NM 21.7.011. Les protecteurs, lorsqu'ils existent, doivent être conformes aux NM 21.7.009 et NM 21.7.037.

La distance entre toute pièce d'équipement en déplacement ou tout matériel transporté par cette pièce et une structure fixe, ne doit pas être inférieure aux prescriptions de distance de sécurité de la NM 21.7.004.

La conception des équipements doit tenir compte des exigences de distance minimale indiquées dans les NM 21.7.004, NM 21.7.006 et NM 21.7.005, NM 21.7.013 et/ou NM 21.7.014.

5.2.3 Cisaillement

(Formulé en tant que principes généraux)

Dans la mesure du possible, les risques de cisaillement doivent être éliminés par :

a) remplissage des espaces vides ou diminution maximale de la distance séparant des pièces en mouvement, de telle manière que des parties du corps ne puissent s'introduire dans l'interstice ;

b) augmentation de la distance minimum séparant des pièces en mouvement cisaillant, de telle manière que des parties du corps puissent s'introduire dans l'interstice en toute sécurité, voir les NM 21.7.004 et NM 21.7.013.

Lorsqu'il n'est pas possible d'éviter le risque de cisaillement, des protections adéquates doivent être réalisées (voir les NM 21.7.009 et NM 21.7.037).

Des moyens doivent être prévus pour empêcher toute fermeture ou ouverture non intentionnelle des portes.

5.2.4 Happement

(Formulé en tant que principes généraux)

Des mesures doivent être prises lors de la conception de l'équipement ou des protections appropriées doivent être réalisées, pour éviter tout happement par des arbres en rotation, des convoyeurs ou des mécanismes de transmission (voir NM 21.7.009).

5.2.5 Entraînement

(Formulé en tant que principes généraux)

Des mesures doivent être prises lors de la conception ou des protections appropriées doivent être réalisées pour éviter que le personnel ne soit entraîné par la machine (voir NM 21.7.009).

5.2.6 Choc

(Formulé en tant que principes généraux)

Les risques de choc sont provoqués par des objets qui s'opposent à l'inertie du corps, mais qui ne pénètrent pas dans ce dernier.

Il est recommandé que le concepteur réduise au minimum la vitesse, la force ou le couple, et l'inertie des pièces en mouvement, afin de diminuer les possibilités de blessures.

Si ceci n'est pas réalisable, des protecteurs ou des dispositifs de protection doivent être prévus, y compris une barrière de sécurité le cas échéant.

5.2.7 Fluides sous haute pression

L'éjection de fluides tels que de l'air comprimé, de la vapeur et de l'huile hydraulique ou de l'eau sous fortes pressions, peut provoquer des blessures.

Tous les composants du système doivent être utilisés dans les limites indiquées par le fabricant. Toutes les parties du système doivent être protégées contre les surpressions. Voir aussi les NM 21.7.034 et prEN 983.

La vérification des fuites doit être effectuée à une pression au moins égale à la pression de fonctionnement prévue. Les limiteurs de pression peuvent être vérifiés par des essais conformes aux instructions du fabricant.

Il est conseillé d'adopter des canalisations inamovibles. Si la présence de tuyaux flexibles est inévitable, il faut choisir des équipements adaptés à une utilisation et aux conditions d'exploitation les plus sévères sus ceptibles d'être rencontrées. Une attention toute particulière doit être apportée pour prévenir les flexions ou torsions des tuyaux pendant le mouvement ainsi que toutes détériorations dues à la chaleur.

5.2.8 Éjection de pièces

(Formulé en tant que principes généraux)

Des matières ou des pièces de l'équipement peuvent être éjectées de manière intempestive ou accidentelle et écraser une partie du corps ou y pénétrer.

Lorsqu'il existe un risque d'éjection de pièces, des protecteurs adéquats doivent être prévus (voir NM 21.7.009).

5.2.9 Implosion

Dans la mesure du possible, toutes les parties des équipements qui fonctionnent en dépression doivent être conçues de manière à éviter les implosions.

Des dispositifs appropriés doivent assurer, après la remise en pression, une décompression progressive des équipements avant que les portes ne puissent être ouvertes. Des dispositifs de déverrouillage doubles doivent assurer le déverrouillage de la porte avant son ouverture complète.

Pour les mesures/dispositions particulières aux équipements thermiques industriels sous vide, voir NM 02.3.137.

5.2.10 Stabilité

La structure des équipements doit être conçue et calculée en tenant compte de leurs résistances statique et dynamique. La conception doit aussi prendre en compte les contraintes thermiques statiques et dynamiques normales de travail ou accidentelles prévisibles pendant l'utilisation, y compris celles résultant d'une explosion chimique ou physique et de tout fonctionnement en dépression.

La conception doit aussi tenir compte des vibrations, de la pression du vent, des forces d'impact ou autres forces extérieures prévisibles.

5.2.11 Glissade et trébuchement

Les plates-formes de travail doivent être conçues de manière à présenter un plan de dimension appropriée permettant une bonne assise. Le plancher doit être réalisé avec un matériau restant aussi antidérapant que possible dans les conditions de travail. Des garde-corps, des poteaux et des plinthes adéquats doivent être prévus.

Si nécessaire, une échelle d'accès fixe avec poignées ou un escalier avec rampes ou d'autres moyens appropriés, doivent être prévus afin que l'accès aux équipements pour des opérations de réglage, graissage ou de maintenance se fasse aisément et en toute sécurité.

5.2.12 Chutes

(Formulé en tant que principes généraux)

Lorsque la conception ou le mouvement des équipements entraîne des ouvertures dans le plancher pouvant constituer un phénomènes dangereux, des protecteurs, des dispositifs d'avertissement ou des barrières automatiques doivent être prévus.

5.3 Électricité

5.3.1 Généralités

Les composants et installations électriques de tout équipement et service réunis en une même unité doivent être aptes à leur fonction et à leur utilisation prévue, jusqu'aux limites définies de l'équipement.

Les prescriptions suivantes doivent être considérées :

— sécurité de l'installation électrique et règles d'utilisation ; réglementation et normes indiquées à l'article 2 ;

— la conception et le fonctionnement des installations de chauffage électrique doivent être conformes, selon le cas, aux prescriptions des CEI 60519-1, CEI 60519-2 et des parties 3 à 9 de la norme CEI 519 ;

— la conception et le fonctionnement des installations électriques des autres équipements doivent être conformes aux prescriptions des normes CEI 364-4-41, CEI 364-4-43, CEI 364-4-47, CEI 364-4-442, CEI 364-4-443, CEI 364-4-473, CEI 364-4-45, CEI 364-4-46 ou NM 21.7.066 ;

— l'alimentation en énergie des différentes pièces en mouvement doit être interrompue en cas d'urgence suivant la procédure de la NM 21.7.066 «Arrêt catégorie 0».

Une analyse détaillée de l'installation électrique doit être établie incluant les éléments suivants :

— les tuyauteries transportant du gaz inflammable ne doivent pas être installées dans les canaux, conduits ou tranchées comportant des câbles. Les canaux, conduits ou tranchées comprenant des câbles doivent être installés de façon à les empêcher de véhiculer intempestivement des gaz inflammables ;

— la puissance électrique entraînant la capacité et les caractéristiques d'isolement des conducteurs dans les positions déterminées ;

— augmentation en température des conducteurs et température ambiante ;

— adaptation des connecteurs et des terminaisons ;

— réduction ou élimination des effets thermiques d'induction parasites ;

— estimation de la température de fonctionnement des appareillages dans leur position déterminée ;

— diminution de l'induction ou des parasites entre les câbles de puissance et les câbles de commande, les capteurs, etc. ;

— protection des câbles, des faisceaux de câbles, des appareillages ou des moteurs contre des surcharges et des courts-circuits ;

— prévention contre la détérioration des conducteurs due à la chaleur, au cisaillement, à l'emprisonnement, au sectionnement, à l'écrasement, aux fluides ou autres contaminations ;

— prévention ou protection contre des fuites à la terre ;

— prévention ou protection contre les arcs électriques ;

— accès en toute sécurité ou interdiction d'accès aux circuits sous tension ; — marquage adéquat par des panneaux de signalisation ;

— identification adéquate des appareillages, câbles, fusibles, tableaux de distribution ;

— schémas électriques, schémas de câblage, logiciels corrects et leur adéquation à l'ingénierie de l'équipement, personnel utilisateur et de maintenance.

La vérification des mesures de prévention doit être conforme aux NM 21.7.066 ou CEI 364-4-41, CEI 364-4-43, CEI 364-4-47, CEI 364-4-442, CEI 364-4-443, CEI 364-4-473, CEI 364-4-45, CEI 364-4-46 et éventuellement aux CEI 519 et CEI 60519-1.

5.3.2 Contact direct ou indirect

5.3.2.1 Des mesures doivent être prises pour empêcher tout contact direct ou indirect avec les conducteurs/terminaisons sous tension des installations à chauffage électrique, conformément aux CEI 60519-1, CEI 60519-2 et aux parties 3 à 9 de la norme CEI 519 selon le cas et les CEI 364-4-41, CEI 364-4-43, CEI 364-4-47, CEI 364-4-442, CEI 364-4-443, CEI 364-4-473, CEI 364-4-45, CEI 364-4-46 pour les autres équipements thermiques.

5.3.2.2 Lorsqu'il est nécessaire, au cours de la mise en service ou remise en service ou pour des opérations de maintenance et de recherche de pannes, d'accéder à des installations sous tension, des dispositifs déverrouillage des systèmes de protection ou des protecteurs doivent être incorporés (voir NM 21.7.009 et NM 21.7.037).

5.3.3 Électrostatique

Les mises à la terre ou tout autre dispositif approprié doivent être réalisées pour diminuer les risques liés à l'électricité statique.

Lorsque l'électricité statique peut entraîner une perte du contrôle normal et donner lieu à une situation dangereuse, des dispositifs de coupure ou d'arrêt de sécurité doivent être installés sur les parties concernées des équipements.

5.3.4 Surcharge électrique

Des mesures doivent être prises pour empêcher toute surcharge électrique dans les installations à chauffage électrique, conformément aux CEI 60519-1, CEI 60519-2 et aux parties 3 à 9 de la CEI 519 et aux CEI 364-4-41, CEI 364-4-43, CEI 364-4-47, CEI 364-4-442, CEI 364-4-443, CEI 364-4-473, CEI 364-4-45 et CEI 364-4-46 pour les équipements thermiques.

5.3.5 Rayonnement thermique ou autres phénomènes (Formulé en tant que principes généraux)

La disposition, l'installation, le montage, le groupage de câbles, le choix et la protection des conducteurs et appareillages électriques doivent permettre de garantir un fonctionnement normal fiable tout en minimisant les risques pour la santé et la sécurité pendant les pannes prévisibles des équipements. Une attention toute particulière doit être accordée à l'emplacement des conducteurs et des appareillages électriques dans les zones influencées par l'évacuation de composants chauds, les ouvertures, les échappements et les évents de gaz chauds, de vapeurs ou de fluides.

5.3.6 Influences extérieures

(Formulé en tant que principes généraux)

La conception doit minimiser les risques pour la sécurité et la santé sous l'effet d'influences externes sur le courant électrique, les commandes et les systèmes.

Une coupure et/ou restauration de l'alimentation électrique ne doit pas annuler les conditions de sécurité et de verrouillage.

Le système de commande électrique doit être convenablement protégé contre toute détérioration mécanique survenant au cours d'un fonctionnement dans les limites d'environnement des équipements.

NOTE : Ces influences peuvent être générées au-delà des limites définies dans le domaine d'application de la présente norme. Elles devraient donc faire l'objet d'un contrat entre le fournisseur, les importateurs et/ou les utilisateurs de l'équipement.

5.4 Thermique

5.4.1 Généralités

L'utilisation de ce type d'équipement implique de nombreuses situations dangereuses sur le plan thermique. Par conséquent, des précautions doivent être prises pour prévenir le risque pour les opérateurs ou assistants d'être en contact involontairement avec les pièces, flammes ou équipements qui peuvent être à des températures élevées ou basses par rapport à la température ambiante.

Les prescriptions spéciales sont précisées en 5.4.2, 5.4.3, 5.4.4 et 5.4.5.

NOTE : Ces influences peuvent être générées au-delà des limites définies dans le domaine d'application de la présente norme. Elles devraient donc faire l'objet d'un contrat entre le fournisseur, les importateurs et/ou les utilisateurs de l'équipement.

5.4.2 Contact avec des surfaces chaudes/froides

Des précautions doivent être prises pour empêcher tout contact avec les commandes de fonctionnement à température élevée, même accidentellement. En général, la température des commandes de fonctionnement ne doit pas être supérieure aux valeurs spécifiées dans la NM 21.7.015.

Si, en raison du procédé ou toute autre contrainte, il est impossible de maintenir la température de la surface à une valeur inférieure à celles spécifiées, il est recommandé de prendre les mesures nécessaires pour éviter de toucher les commandes de fonctionnement. Lorsque c'est le cas, cela doit se faire au moyen de protections conformes au NM 21.7.009.

Si ces mesures ne sont pas réalisables, les zones présentant des températures élevées doivent alors être indiquées au moyen de marquages, panneaux de signalisation, etc. appropriés. De plus, la documentation technique doit attirer l'attention sur la présence de ce type de phénomène dangereux.

Lorsqu'il n'est pas possible d'éviter le contact avec des commandes, etc. qui sont à des températures supérieures à celles spécifiées dans la NM 21.7.015, des vêtements de protection appropriés doivent être utilisés. La nécessité du port de ce type de vêtements doit figurer dans la documentation technique (voir 6.4.15).

5.4.3 Incendie/explosion

5.4.3.1 Incendie

Dans la mesure du possible, les équipements doivent être construits avec des matériaux résistant au feu et installés dans et sur des structures de même propriété (la résistance au feu ne doit pas être inférieure à 60 min). Lorsqu'il n'est pas possible d'éviter l'utilisation de matériaux inflammables et de respecter les critères de résistance au feu ci-dessus, les matériaux doivent être isolés de la chaleur et des sources d'allumage.

La conception et la construction des équipements doivent être de nature à empêcher les fuites de gaz chauds, de produits de combustion et de flammes, autrement que par les conduits d'évacuation, évents et portes, etc., conçus expressément à cet effet.

Il doit être tenu compte en particulier :

— de l'échappement des gaz chauds ou de flammes par des ouvertures ;

— du chargement et du déchargement de pièces chaudes.

Lorsque les équipements sont chauffés par des combustibles gazeux, liquides ou solides, les circuits de combustible doivent être conçus pour empêcher l'apparition de fuites. Ils doivent, en outre, être capables de résister à des dommages mécaniques prévisibles. Des recommandations complémentaires sont présentées dans la NM 02.3.501.

Lorsque l'on utilise des composants à asservissement hydraulique, l'équipement hydraulique et les canalisations doivent être protégés des flammes. Une conception adaptée de l'équipement, son emplacement et une maintenance correcte doivent empêcher que les fuites de liquide hydraulique n'atteignent les parties chaudes.

Une attention particulière doit être accordée aux réservoirs de trempe contenant des huiles inflammables. Des directives complémentaires sont données dans la NM 02.3.138.

Les fluides caloporteurs ne doivent pas être toxiques ni être utilisés à des températures supérieures à celles recommandées par le fabricant ou le fournisseur des fluides. Il est conseillé de vérifier leur teneur en oxygène et en eau.

Il doit être tenu compte de l'expansion du fluide caloporteur aux conditions normales d'exploitation, en considérant son niveau maximum. Le système doit être doté d'évents de sécurité protégés contre l'intrusion de contaminants dangereux (par exemple humidité et air).

Tout équipement de chauffage de fluides caloporteurs doit comporter un dispositif interdisant toute surchauffe.

Des dispositifs permettant de commander le brûleur, l'élément chauffant et/ou la pompe de circulation doivent être incorporés lorsque l'un des paramètres suivants influe sur la sécurité:

— pression ;
— température ;
— niveau (du fluide).

Des directives complémentaires sont indiquées dans la NM 02.3.501.

Si possible, des dispositifs d'extinction d'incendie doivent être installés sur les équipements aux emplacements présentant le risque d'incendie le plus grand. Une attention toute particulière doit être accordée à la sélection du type d'extincteur.

5.4.3.2 Explosion

Les équipements doivent être conçus pour minimiser le risque prévisible d'explosion.

Des moyens propres à empêcher la coexistence explosible d'une substance inflammable et d'un agent oxydant (normalement de l'air) avec une source d'allumage dans les limites d'inflammabilité doivent être prévus lors de la conception, voir également le 5.2.3.1 de la NM 02.3.501.

L'évacuation d'un mélange inflammable peut être réalisée par une purge avec de l'air ou un gaz inerte (voir les NM 02.3.501 et NM 02.3.502).

Une attention particulière doit être accordée aux pièces à traiter qui, n'étant pas elles-mêmes inflammables peuvent toutefois être, de par leur conception ou pour toute autre raison, revêtues de substances pouvant donner lieu à un mélange inflammable.

À moins qu'il puisse être prouvé que la probabilité de formation d'un mélange inflammable est minime ou qu'une explosion envisageable sera évacuée par d'autres moyens ou contenue en toute sécurité, un ou des dispositifs anti-explosion de surface et de masse suffisantes doivent être installés pour décharger l'explosion prévisible.

Ces dispositifs doivent être positionnés de manière à ne pas être entravés de l'intérieur comme à l'extérieur des équipements. Leur fonctionnement ne doit apporter aucun risque pour le personnel et permettre la décharge de la pression avant que l'équipement ne soit sérieusement endommagé.

Lorsque les portes ne sont pas conçues comme dispositifs anti-explosion, elles doivent être fixées de manière à résister à la pression d'une explosion prévisible. Elles ne doivent pouvoir s'ouvrir que dans le sens prévu.

5.4.4 Éjection de particules chaudes/pièces

Les équipements doivent être conçus de manière à retenir les particules chaudes/pièces à l'intérieur de sa structure. Une attention toute particulière doit être accordée aux zones de chargement et/ou de déchargement. Si des protecteurs ou des barrières supplémentaires sont exigés, ils doivent être conformes au NM 21.7.009.

Lorsque des métaux en fusion, des huiles ou des sels sont chauffés, il faut éviter toute introduction d'humidité dans le liquide (il est recommandé de se reporter, le cas échéant, aux NM 02.3.134, NM 02.3.135, NM 02.3.136 et NM 02.3.138).

5.4.5 Contrainte thermique et autres effets physiologiques

L'équipement doit être conçu de façon telle que la contrainte sur les individus, sous l'effet de la chaleur soit minimale (voir ISO 7933). Une estimation des températures pouvant être atteintes dans les zones accessibles par les opérateurs doit être réalisée. Des mesures de prévention, telles que ventilation et cabines de travail climatisées, doivent être définies si nécessaire.

5.5 Bruit

5.5.1 Généralités

Tous les équipements ont un niveau de bruit plus ou moins élevé, défini par une valeur d'émission de bruit. Ils doivent donc être conçus et construits de manière telle que les risques résultant de cette émission de bruit aérien soient ramenés au niveau le plus bas, compte tenu des progrès techniques et de la disponibilité de moyens de réduction du niveau de bruit, en particulier à la source.

Le concepteur doit être conscient des risques potentiels résultant du bruit. Il doit donc concevoir des mesures préventives pour y remédier et s'intéresser aux priorités suivantes :

— diminution du bruit à la source ;

réduction du bruit à la conception, par exemple :

- choisir des brûleurs silencieux ;
- optimiser le rendement du brûleur ;
- choisir des composants à faible niveau de bruit ;

— diminution par dispositifs d'insonorisation ;

réduction du bruit à l'aide, par exemple :

- de déflecteurs pour les ventilateurs ;
- de déflecteurs à proximité des brûleurs ;
- d'encapsulage des pompes ;
- de silencieux ;
- de parois et couvercles absorbants (voir ISO 11690-2) ;
- d'enceintes ;

— diminution du bruit au poste de travail ;

réduction du bruit à l'aide, par exemple :

- de cabines pour les opérateurs ;
- de protections auditives (voir 6.4.7).

Le concepteur doit tenir compte et dans la mesure du possible diminuer, le bruit généré par le déplacement du matériau traité.

La mesure et la vérification des valeurs d'émission sonore doivent être réalisées conformément au NM 02.3.139.

5.5.2 Interférences avec les communications

Il est recommandé au fabricant de concevoir l'équipement de telle manière que, les communications orales, les signaux sonores, les avertissements, etc., restent audibles.

Le spectre de bruit ambiant et celui des signaux sonores doivent être pris en considération, tout autant que le niveau de bruit pondéré.

S'il s'avère nécessaire de prescrire le port d'une protection auditive individuelle, l'effet d'un tel équipement sur les communications doit être pris en compte.

5.6 Vibrations

(Formulé en tant que principes généraux)

Les équipements doivent être conçus et construits de telle manière que les risques résultant des vibrations soient réduits au niveau minimum. Les premières mesures doivent amener une réduction de la vibration à la source.

Si des mesures secondaires sont nécessaires, il est recommandé d'utiliser des supports antivibrations ou d'autres mesures. Les indications sur la limitation et la réduction des vibrations sont données par la NM 21.7.184.

5.7 Rayonnement

5.7.1 Généralités

Les moyens permettant de minimiser les effets nocifs des rayonnements doivent être fournis (voir 5.7.2 et 5.7.3 et pour les équipements chauffés à l'électricité, les CEI 519-3 à 9, CEI 60519-1 et CEI 60519-2). Ces moyens doivent être compatibles avec les conditions obtenues dans les équipements thermiques.

5.7.2 Rayonnement non ionisant

Tous les points d'observation où les opérateurs sont susceptibles d'être exposés à un rayonnement infrarouge ou ultraviolet doivent être convenablement protégés par un hublot teinté de manière à éviter tout contact direct.

La conception des commandes, instruments de mesure et accessoires de contrôle utilisant des rayonnements non ionisants, des micro-ondes, un laser, des champs électromagnétiques et/ou hautes-fréquences et qui font partie intégrante de l'équipement, doit satisfaire à la réglementation et aux directives concernant les limites d'émission.

5.7.2.1 Rayonnement infrarouge/visible/U.V. (optique et thermique)

Une protection adaptée au rayonnement infrarouge, visible et U.V. doit être prévue (voir également 5.4.5).

Le contact visuel direct avec la source de rayonnement doit être évité. Les regards d'observation faisant partie de l'équipement doivent être protégés et, le cas échéant, les armoires et salles de contrôle doivent avoir des vitres en verre teinté.

Des panneaux de signalisation spécifiques au danger doivent être fournis.

5.7.2.2 Arcs électriques

Les prescriptions énoncées aux deuxième et troisième alinéas du paragraphe

5.7.2.1 doivent être appliquées.

5.7.2.3 Rayons laser

Les équipements à base de laser et leur utilisation doivent être conformes à la NM 21.7.193. Si nécessaire, les lasers doivent être positionnés de telle manière que tout contact accidentel pour l'opérateur soit impossible. Des dispositifs de verrouillage appropriés doivent être prévus pour empêcher tout accès aux rayons laser.

Les panneaux spécifiques de signalisation doivent être fournis.

5.7.2.4 Champs électromagnétiques

Les sources de champs électromagnétiques suffisamment puissants pour être un danger doivent être enfermées séparément et isolées. Elles doivent être aussi éloignées que possible des postes habituels de travail et de repos des opérateurs.

Les zones soumises à des champs électromagnétiques actifs doivent être signalées par des panneaux d'avertissement pour en interdire l'accès aux personnes portant des stimulateurs cardiaques, des implants ou des bagues et bracelets métalliques, etc.

5.7.2.5 Micro-ondes

Les équipements micro-ondes doivent être conformes à la norme CEI 519-6.

5.7.3 Rayonnement ionisant

Lorsque les installations utilisent des instruments de mesure et de contrôle à rayons X et/ou des éléments radioactifs, ils ne doivent pas constituer un danger pour le personnel. Les sources doivent être scellées et satisfaire aux prescriptions de la norme CEI 405.

Ces installations et instruments doivent être marqués du symbole de danger spécifique. Les panneaux de signalisation correspondants doivent être fournis dans la zone concernée.

Si l'équipement est susceptible d'être accessible pendant la production et dans des circonstances prévisibles :

— des dispositifs d'interverrouillage doivent être installés afin de ne permettre l'accès que si l'obturateur est fermé (source scellée) ou l'alimentation coupée ;

— des signalisations claires indiquant l'état de l'équipement (par exemple voyant donnant la position ouvert/fermé de l'obturateur ou allumé/éteint pour le début de l'irradiation) doivent être réalisés.

5.8 Matériaux et produits

5.8.1 Généralités

Le concepteur des équipements doit prendre en compte les risques possibles et essayer de les éliminer autant que possible par un choix approprié des caractéristiques lors de la conception. En outre, les notices d'instructions doivent spécifier clairement les méthodes de travail particulières et les mesures de protection du personnel nécessaires pour garantir l'utilisation des équipements en toute sécurité (voir la NM 21.7.121).

NOTE : Des situations dangereuses peuvent survenir en raison de la nature du procédé développé dans l'équipement, tels que contact avec/ou inhalation de poussières ou liquides nocifs, gaz, vapeurs, brouillards ou fumées.

5.8.2 Sous-produits nocifs

La conception doit tenir compte des dangers de toxicité et d'asphyxie. Il doit, lors de la conception, prévoir l'appareillage nécessaire pour empêcher le dégagement de poussières, de fumées et de sous-produits gazeux. Lorsque certaines fuites sont inévitables, des évents appropriés reliés à un système d'aspiration par exhausteur doivent être réalisés (voir aussi la NM 21.7.121). Des panneaux de signalisation spécifiques aux dangers encourus doivent être fournis.

NOTE : Il n'est pas possible d'être spécifique à propos de ces sous-produits tant que le(s) matériau(x) traité(s) n'a (n'ont) pas été spécifié(s) par l'utilisateur.

5.8.3 Incendie/explosion

(Formulé en tant que principes généraux)

L'équipement doit être doté de moyens appropriés permettant de prévenir ou minimiser les risques d'incendie et/ou d'explosion.

Ces moyens doivent inclure le cas échéant :

a) des pare-flammes ;

b) des dispositifs de coupure d'alimentation du combustible et des dispositifs de verrouillage ;

c) des moyens de refroidissement de l'équipement ou des pièces à traiter ;

d) des détecteurs d'incendie (dispositifs d'extinction déjà mentionnés au paragraphe 5.4.3.1);

e) des détecteurs de gaz.

En outre, les combustibles ainsi que la combustion et les atmosphères contrôlées à utiliser dans le procédé doivent être conformes aux prescriptions de 5.4.3 et des NM 02.3.501 et NM 02.3.502.

5.8.4 Contamination biologique/microbiologique

Voir 6.4.5.

5.9 Ergonomie

(Formulé en tant que principes généraux)

La conception doit tenir compte des aspects ergonomiques lors de la définition des méthodes d'utilisation, de maintenance et d'entretien de l'équipement (voir NM 21.7.020).

5.10 Combinaison des risques

5.10.1 Généralités

(Formulé en tant que principes généraux)

Toutes les dispositions doivent être prises pour éviter les combinaisons de risques ou leur cumul.

NOTE : Par exemple, la défaillance d'un dispositif d'arrêt peut entraîner une série d'événements dangereux. Il est recommandé de concevoir les circuits de commande de manière à minimiser, dans toute la mesure du possible, la combinaison de risques prévisibles susceptibles de se produire (voir la NM 21.7.066).

5.11 Dysfonctionnement

5.11.1 Généralités

(Formulé en tant que principes généraux)

Lors de la conception d'un équipement, le fabricant doit tenir compte des risques et des situations dangereuses indiqués dans le présent article pour l'équipement concerné.

5.11.2 Défaillance de l'alimentation en énergie et des fluides auxiliaires

Lorsque des variations inopportunes et non programmées de la pression des fluides auxiliaires actionnant des instruments et des indicateurs (par exemple air comprimé, fluide de circuit hydraulique, fluide principal dans le cas de dispositifs auto-asservis, etc.) sont susceptibles de provoquer une situation dangereuse, elles doivent être détectables par des dispositifs appropriés.

Si une variation de pression est susceptible de provoquer une situation dangereuse, des dispositifs doivent être fournis pour provoquer l'arrêt de l'équipement ou le placer dans des conditions de fonctionnement sans danger.

Pour les défaillances d'alimentation électrique, voir 5.3.6 et 6.3.9.

Les machines supplémentaires de secours, telles que compresseurs d'air, groupes électrogènes et compresseurs pour les fluides de service, moteurs thermiques, doivent être localisées séparément des équipements thermiques. Les admissions d'air doivent se faire à l'air libre en des points éloignés des évacuations des gaz ou des vapeurs inflammables, par exemple les gaz d'échappement des véhicules (échappement gazeux) ou stockage de matériaux, par exemple le pétrole brut (vapeurs inflammables).

5.11.3 Éjection de pièces ou de fluides

Les prescriptions des 5.2.7, 5.2.8 et 5.4.4 doivent être appliquées.

5.11.4 Erreurs de montage/d'assemblage lors de l'installation

Les opérations de montage et d'assemblage doivent être supervisées convenablement.

Dans la mesure du possible, la conception de l'équipement doit interdire tout montage ou assemblage incorrect des pièces. En cas d'impossibilité, ces dernières doivent être identifiées et marquées d'une manière appropriée.

5.11.5 Conséquences d'un dysfonctionnement des composants/systèmes de commande

Dans l'analyse de la conception, le fabricant doit évaluer les conséquences d'un dysfonctionnement des composants et systèmes de commande. Le dysfonctionnement d'un composant de contrôle ne doit pas entraîner de situation dangereuse (voir NM 21.7.008).

5.11.6 Dispositifs d'information/de signalisation

Si possible l'équipement doit inclure les dispositifs d'information et d'avertissement pour tout fonctionnement anormal. Ces dispositifs doivent satisfaire aux prescriptions des NM 21.7.012, NM 21.7.137 et ISO 7000.

5.11.7 Signaux de sécurité

Lorsque des signaux de sécurité sont prévus, ils doivent satisfaire aux prescriptions des NM 21.7.137 et ISO 7000.

5.11.8 Défaillance de l'équipement

Les notices d'instructions et les instructions de maintenance doivent intégrer des textes adaptés (voir 6.4 et 6.5).

5.12 Dispositifs de protection manquants ou mal installés

5.12.1 Généralités

(Formulé en tant que principes généraux)

En considérant la conception et la construction de l'équipement, le concepteur/fabricant doit prendre en compte le fait que sur des pièces utilisées, des composants ou des dispositifs de protection peuvent avoir été mal installés ou même enlevés. Des montages appropriés ou une identification des pièces doivent être fournis.

La notice d'instructions doit fournir des indications complémentaires et, de plus, donner des avertissements sur les parties de l'équipement pour lesquelles le fabricant estime que l'absence ou le montage incorrect de pièces entraînent l'apparition d'une situation dangereuse.

5.12.2 Dispositifs de coupure de l'alimentation en énergie

Les équipements doivent comporter des dispositifs permettant de les isoler de toute source d'énergie et de dissiper toute l'énergie emmagasinée. Ces dispositifs doivent aussi permettre de vérifier que cet isolement et cette dissipation ont été effectués par exemple au moyen de manomètres, de compteurs, de signaux visuels et sonores. D'autres informations sont données dans la NM 21.7.103 et la NM 21.7.002.

6 INFORMATIONS POUR L'UTILISATION

6.1 Généralités

6.1.1 La notice d'instructions doit faire mention des points suivants :

— l'utilisation définie pour laquelle l'équipement a été conçu ;

— que l'équipement a été conçu pour l'utilisation par des opérateurs ou des surveillants qualifiés.

La notice d'instructions doit attirer l'attention sur les phénomènes dangereux possibles, prouvés par l'expérience. La notice doit inclure tous les plans et diagrammes relatifs à la sécurité. Si l'équipement est conçu pour être utilisé dans une atmosphère potentiellement explosive, les prescriptions spécifiques correspondantes doivent figurer dans la notice.

6.1.2 La forme et le contenu de la notice d'instructions doivent être conformes aux prescriptions de l'article 5 de la NM 21.7.002.

6.2 Marquage

6.2.1 Une plaque signalétique indélébile, comportant au minimum les informations suivantes, doit être fixée sur l'équipement à un emplacement visible après l'installation :

— le nom et l'adresse du fabricant et/ou du fournisseur ;

— les marques obligatoires ;
— la désignation du type ou de la série ;
— le numéro de série s'il existe ;
— l’année de fabrication ;

et, éventuellement :

— la source d'énergie utilisée ;
— la charge thermique maximale, en kilowatts ;
— la température maximale autorisée ;
— la charge à traiter ou production maximale autorisée ;
— les atmosphères pouvant être utilisées (par exemple ininflammables, explosibles, toxiques).

6.2.2 Les installations électriques auxiliaires doivent comporter une plaque signalétique indélébile faisant apparaître les données requises, y compris la classe de protection du boîtier, conformes aux prescrip tions de la NM 21.7.066.

6.2.3 Lorsqu'un dispositif de protection ne peut pas être installé, un panneau d'avertissement indélébile doit prévenir l'utilisateur du danger possible.

Les panneaux d'avertissement doivent être considérés comme aussi importants que les dispositifs de protection installés.

6.2.4 Les panneaux d'avertissement doivent être situés en un emplacement parfaitement visible. Leur couleur doit ressortir par rapport à celle de la surface sur laquelle ils sont fixés. Le texte doit être parfaitement lisible à partir d'une distance de sécurité.

6.2.5 Les différentes alimentations doivent être :

— peintes ou identifiées par le code couleur approprié ;
— marquées du symbole spécifique au danger.

6.3 Données techniques, installation et mise en service

Les données techniques, les instructions d'installation et de mise en service doivent être fournies et comporter au moins les informations suivantes :

6.3.1 Les prescriptions concernant la stabilité de la structure de l'équipement doivent être comme indiqué au 5.2.10.

6.3.2 Le plancher à proximité de l'équipement doit être incombustible (classe de réaction au feu 0).

6.3.3 Il convient qu'une fuite accidentelle de matériaux en fusion ou de liquide dangereux ne se produise pas. En situation d'urgence, elle devrait pouvoir être contenue dans des réceptacles ou des puisards.

Des moyens devraient être prévus pour la collecte et l'évacuation de ces rejets.

Le stockage et l'utilisation de matières inflammables à proximité d'un équipement sont interdits.

6.3.4 Le fabricant doit inclure dans la documentation technique, la liste des pièces de rechange essentielles à approvisionner pour les urgences dans le domaine de la sécurité ou la maintenance.

6.3.5 Pendant les opérations d'installation et de démolition, les moyens techniques et les protections individuelles garantissant la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement, doivent être fournis.

6.3.6 L'utilisateur doit s'assurer que le local ou l'emplacement prévu pour l'équipement et que les moyens requis pour la construction et l'installation, sont conformes aux prescriptions de sécurité de la présente partie de cette norme. Un type de ventilation appropriée doit être fourni.

Si nécessaire, le bâtiment abritant l'équipement ou l'équipement lui-même, s'il est partiellement ou totalement à l'air libre, doit être protégé contre les décharges électriques atmosphériques (foudre par exemple).

6.3.7
Il y a lieu que l'utilisateur soit informé que le niveau sonore peut être modifié par l'environnement dans lequel l'équipement est à installer.

6.3.8 Tout appareillage de mesures ou de contrôles à base de lasers ou d'éléments radioactifs, doit être accompagné d'instructions pour une installation, une utilisation et un étalonnage corrects et en toute sécurité ainsi que pour la maintenance et la mise au rebut.

6.3.9 Si un arrêt provoqué par une coupure de l'alimentation électrique s'avère dangereux, il est recommandé à l'utilisateur de prévoir un système d'alimentation préférentiel ou de secours de l'équipement ou encore de le doter d'un système de démarrage et de fonctionnement automatique.

Si nécessaire, il est conseillé à l'utilisateur d'opter, dans l'éventualité d'une panne de courant, pour une admission automatique de gaz inerte pour mettre sous pression et/ou ventiler l'équipement.

6.3.10 Si cela est possible, le constructeur et l'utilisateur devraient convenir de la date et des conditions de démarrage ainsi que des essais de réception de l'équipement conformément aux conditions d'utilisation indiquées. Il est recommandé qu'un rapport d'essai soit contresigné par les deux parties avant le démarrage.

Un exemple d'un tel rapport d'essai est donné dans l'annexe B.

Le contrôle de la mise en service avant la réception définitive d'un équipement doit rester, en l'absence de tout autre accord particulier, sous la responsabilité du fabricant.

Lorsque la livraison, la mise en service et les essais ont été réalisés et que l'utilisateur a

accepté l'équipement, il en prend alors la responsabilité, sauf convention particulière.

6.4 Notice d'instructions (utilisation)

Le fabricant doit fournir une notice d'instructions portant sur la description de l'équipement, le système de chauffage et tous les systèmes auxiliaires. Ces instructions, accompagnées de diagrammes, de dessins et, le cas échéant de bulletins, doivent comporter au moins les détails suivants :

— information de la plaque signalétique ;
— type de machine ;
— chauffage et combustible, brûleur, matériel électrique ;
— bruit aérien émis (voir NM 02.3.139) ;
— appareillage de sécurité et de régulation ;
— procédure de démarrage, d'exploitation et d'arrêt ;
— si possible, les actions à entreprendre en présence de défauts, d'irrégularités ou de fonctionnement anormal ;

NOTE : Lorsqu'il est impossible d'inclure ces informations dans la notice d'instructions, il est conseillé de les regrouper dans un manuel particulier de prévention des risques, au profit de l'utilisateur.

— limite d'utilisation ;
— instructions pour la formation et le contrôle appropriés de l'utilisateur, afin d'éviter l'apparition de conditions dangereuses ;
— détails sur les issues de secours nécessaires ;
— conséquences d'une défaillance d'équipement et instructions pour y remédier par une maintenance et une formation appropriées, durée de vie des composants ;
— si nécessaire, prescriptions concernant la protection du personnel pour certains postes de travail particuliers.

La notice doit comporter au moins les informations suivantes

6.4.1 Les moyens précis décrivant la position correcte des dispositifs de protection et d'identification claire des composants concernés.

NOTE : Dans la mesure du possible, il convient que les pièces soient marquées pour permettre leur identification.

6.4.2 Les méthodes de mise en route et d'arrêt des systèmes de combustion et de manutention du combustible conformément à la NM 02.3.501.

En particulier, l'alimentation en combustible doit être coupée de telle manière que ce dernier n'arrive plus aux brûleurs. Cette technique doit être utilisée pour éviter la formation de mélanges explosifs à l'intérieur de l'équipement, dans les conduits de fumées et dans les canalisations d'air et de combustible.

6.4.3 Les informations sur les équipements fonctionnant en atmosphère contrôlée conformément à la NM 02.3.502.

6.4.4 Les informations sur les équipements générant des composés volatils.

6.4.5 Les spécifications concernant le traitement, les détails d'installation et les méthodes de surveillance nécessaires pour garantir que les systèmes de refroidissement ou le matériau en cours de traitement ne peuvent être contaminés par des organismes nocifs.

6.4.6 L'émission sonore conformément à l'annexe A, 1.7.4, f) de la NM 21.7.002 et à 5.5.1 de la présente norme.

6.4.7 Lorsque les mesures de réduction de bruit conformes aux prescriptions de 5.5.1 ne peuvent pas être appliquées complètement, l'information sur le port obligatoire d'une protection auditive. L'effet qu'une telle protection peut avoir sur les communications doit être pris en compte.

Les avertissements correspondants doivent être fournis si nécessaire.

6.4.8 Indications pour la remise à jour de la notice d'instructions par l'utilisateur lorsque des modifications ont été faites par l'utilisateur par rapport à l'installation d'origine.

6.4.9 Indications signalant que le personnel utilisant l'équipement doit être formé et connaître le fonctionnement de l'équipement, les risques associés au procédé et les mesures de prévention.

6.4.10 Indications signalant que la mise en route et l'arrêt de l'équipement doivent se faire conformément aux instructions écrites du fabricant.

6.4.11 Indications signalant que les dispositifs de protection :

— doivent être efficaces et ne pas être rendus inopérants ;
— ne doivent pas être court-circuités (voir l'exception en 6.5.4).

6.4.12 Indications pour que la responsabilité des équipements de sécurité et de contrôle incombe à du personnel compétent qui doit avertir le superviseur dès qu' un risque ou un mauvais fonctionnement survient en cours d'utilisation.

6.4.13 Indications signalant que, lorsqu'un équipement est neutralisé par l'activation d'un dispositif de protection, il ne doit être remis en service qu'après réparation par du personnel qualifié.

NOTE : Un système automatique pour le contrôle de la sécurité peut être envisagé après accord particulier entre le fabricant et l'utilisateur.

6.4.14 Indications signalant que les dispositifs de coupure, de régulation et de mesure ne doivent pas être fermés ou déconnectés pendant un arrêt temporaire de l'équipement. Les pièces de l'équipement dotées d'un circuit de refroidissement et de siphon avec de l'eau doivent être protégées du gel.

Une attention particulière doit être apportée à la formation et au retrait du tartre à des

intervalles planifiés de maintenance/d'entretien.

6.4.15 Indication selon laquelle, quand il n'est pas possible d'éviter le contact d'éléments chauds, il faut revêtir des vêtements de protection adaptés. Ceci s'applique aussi quand des gaz chauds et vapeurs peuvent s'échapper, au chargement et au déchargement de pièces à traiter ou lorsque des pièces chaudes ou des fluides peuvent être éjectés (voir aussi l'ISO 7243). Des conseils médicaux sur la manière de lutter contre la déshydratation etc., doivent éventuellement être donnés. Les courants d'air gênants et nuisibles doivent être évités. Les contraintes thermiques et les effets physiologiques entraînés par le port de ces vêtements de protection spécifiques doivent être pris en compte.

6.4.16 Indications signalant que pour des travaux de faible durée et pour lesquels toute protection est impossible (par exemple, chargement et déchargement), les opérateurs doivent protéger leurs yeux de manière appropriée.

6.4.17 Indications signalant que les personnes portant un stimulateur cardiaque, ou des implants, des bagues ou des bracelets métalliques, etc., ne doivent pas pénétrer dans les zones marquées où existe un champ électromagnétique.

6.4.18 Recommandations de disposer à proximité du tableau de commande des équipements, un extrait de la notice d'instructions, réalisé sous forme indélébile en indiquant la date de sa publication.

6.4.19 Recommandations de tenir un journal de bord, pour y noter tous les problèmes rencontrés, les pannes ou incidents qui surviennent ainsi que les opérations de maintenance exécutées sous la responsabilité de l'utilisateur.

6.5 Notice d'instructions (maintenance)

Le fabricant doit fournir une notice d'instructions de maintenance donnant à l'utilisateur des informations sur les méthodes permettant de satisfaire aux paragraphes suivants :

6.5.1 Les moyens précis décrivant la position correcte des dispositifs de protection et d'identification claire des composants concernés.

NOTE : Dans la mesure du possible, il convient que les pièces soient marquées pour permettre leur identification.

6.5.2 Prescriptions de la présente partie de la norme devant être appliquées lors des opérations de maintenance régulières et spéciales, afin de garantir un fonctionnement correct de l'équipement, en toute sécurité.

NOTE : Une opération de maintenance peut être une opération de routine ou une opération spéciale. L'opération de maintenance de routine est normalement exécutée avec l'équipement en fonctionnement ou arrêté. L'opération de maintenance spéciale est normalement exécutée lorsque l'équipement est arrêté. Il est possible, dans ce cas, de conserver les équipements auxiliaires en fonctionnement.

6.5.3 Le fonctionnement correct des dispositifs de protection doit faire l'objet d'un programme d'inspection périodique. La fréquence de ces inspections doit être définie au stade de la conception en fonction du type de dispositif, de sa fragilité, de sa fiabilité et de son importance. Elles peuvent être modifiées en phase d'utilisation.

6.5.4 Lorsque la nature continue du procédé empêche l'arrêt de l'équipement lorsqu'une défaillance surgit, il peut être nécessaire de bipasser ou passer outre une mesure de sécurité détaillée dans l'article 5 de façon à assurer la maintenance, l'inspection ou la réparation. Dans une telle situation, une procédure sure de travail doit être utilisée pour assurer un niveau équivalent de sécurité. Une attention toute particulière doit être apportée à l'utilisation de personnel compétent et aux prescriptions en matière de formation.

6.5.5 Les dispositifs de sécurité, de régulation et de mesure doivent faire l'objet d'un contrôle périodique et, si nécessaire, être réglés, réparés ou remplacés, afin de garantir leur fonctionnement efficace dans le temps et leur adaptation. En particulier, l'étalonnage des dispositifs et leur efficacité doivent être vérifiés par des essais périodiques dont la fréquence est définie par le fabricant.

Ces contrôles doivent, eux aussi, être exécutés après toute modification ou maintenance de l'équipement. Il est conseillé de noter les résultats.

6.5.6 Des programmes d'inspection et de maintenance périodique, dont la fréquence est définie par le fabricant, doivent être établis pour vérifier que l'équipement présente toujours des rendements thermique, électrique et mécanique corrects, ainsi que pour vérifier le bon fonctionnement de tous ses composants.

6.5.7 Les programmes d'inspection et de maintenance périodique doivent être exécutés par des personnels qualifiés et compétents.

Si, pendant l'une de ces inspections, un dispositif de protection se révèle défectueux ou inefficace, l'équipement doit être ou arrêté ou placé en une position telle qu'il ne présente aucun risque jusqu'à ce que le dispositif de protection fonctionne correctement ou qu'il ait été remplacé ou réparé (voir aussi 6.5.4). 6.5.8 Les opérations de maintenance essentielles effectuées dans des zones dangereuses telles que :

— travail dans une zone dangereuse avec présence de gaz ;
— travail sur ou dans une canalisation de gaz ;
— soudure dans un espace confiné ;
— nettoyage des systèmes de gaz usés ;
— travail dans les circuits d'accès ou dans des endroits confinés ;

doivent être exécutées par du personnel qualifié et compétent connaissant parfaitement les risques encourus. Dans ce cas, une seconde personne doit être toujours présente et rester en communication constante pendant toute la durée de l'opération.

Les opérations de maintenance essentielles effectuées dans des zones dangereuses doivent être autorisées et exécutées conformément à un certificat de PERMIS DE TRAVAIL. Un exemple de certificat de PERMIS DE TRAVAIL est donné à l'annexe C.

6.5.9 La séquence logique des dispositifs d'interverrouillage automatiques et en particulier, les fonctions d'allumage et d'arrêt doivent être vérifiées avant toute opération de maintenance et à la fréquence définie par le fabricant dans la notice d'instructions de maintenance.

6.5.10 Les opérations de maintenance sur l'équipement et sur tout dispositif d'insonorisation, déflecteur, participant à la diminution du niveau de bruit, doivent être effectuées conformément aux instructions de maintenance et d'entretien.

6.5.11 Les instructions se rapportant aux échantillonnages périodiques des fluides thermiques, en particulier pour le contrôle de la teneur en eau et en oxygène, doivent être fournies.

6.5.12 Avant toute purge, les canalisations de combustibles liquides et gazeux doivent être obturées d'une manière sure, par exemple par des brides aveugles. L'atmosphère des conduits et des chambres de combustion doit être rendue inerte. Pour un arrêt permanent, les dérivations de canalisations doivent être isolées du circuit du système en fonctionnement, par exemple par bride aveugle, ou débranchée.

Les dispositifs d'alimentation en combustible solide doivent être fermés, les canalisations vidées et nettoyées.

6.5.13 La maintenance du circuit de ventilation et des détecteurs (éventuels), doit être effectuée en même temps que l'échantillonnage périodique de l'environnement de travail (si applicable). Le renouvellement adéquat d'air doit être fourni.

Le fabricant doit définir les dispositifs et instruments nécessaires à la détection et la signalisation des conditions d'environnement dangereuses et que l'utilisateur doit se procurer.

NOTE : L'utilisateur est responsable des opérations de démontage et de dépose des pièces qui nécessitent des réparations majeures ou de modifications, des réparations des parois des fours, de la démolition et de la rénovation complète de l'équipement, réalisées pour garantir la sécurité des assistants et celle de l'environnement.

Pour toutes les opérations d'une certaine importance, il est recommandé de désigner un superviseur responsable de la coordination du travail des personnels exécutant le contrat, afin de garantir la sécurité de tout le personnel dans la zone concernée. Il est conseillé, dans toute la mesure du possible, de programmer ces travaux.

6.6 Notice d’instructions (mise hors service)

Le fabricant doit fournir à l'utilisateur les instructions de déclassement applicables, qui identifient les risques. Le fabricant doit indiquer les procédures et les mesures à suivre (par exemple : purge, utilisation d'équipement de protection individuelle personnel et/ou appareillages

spéciaux, délimitation des aires).

ANNEXE B
(informative)

Modèle de rapport d'essai (tel que décrit au paragraphe 6.3.10)

Il est recommandé que ce rapport :

— donne la description adéquate des essais et des actions exécutées, l'indication des normes et des directives utilisées ainsi que les résultats obtenus ;
— soit contresigné par les personnes présentes et par les parties contractantes.

Le mode d'essai devrait faire l'objet d'un accord entre les parties, de préférence au stade de la commande et, autant que possible, conformément à la présente norme et aux conditions de garantie.

RAPPORT D'ESSAI

Société ....

Usine de ....

Équipement soumis à l'essai ....

Modèle/Type ....

Numéro de série ....

Année de construction ....

Données de la plaque signalétique ....

Équipements (liste) ....
....

Accessoires et leurs caractéristiques ....
....

Temps de début de l'essai de ....
(spécifier l'objet de l'essai) ....
le .... (date)
selon les normes (liste, spécifier la section, le chapitre, l'article) ....
....

Méthodes d'essai (spécifier) ....

Instrumentation utilisée : ....

étalonnage du .... (date)

Conditions de mesurage ....
....

RÉSULTATS

Caractéristiques testées ou appareil examiné	Valeur escomptée	Valeur mesurée	Tolérance contractuelle	Écart par rapport au modèle standard
....	....	....	....	....

NOTE : Spécifier les difficultés éventuelles ou la cause des perturbations.

Observations finales ....

Liste des personnes présentes et de leurs représentants ....
....

Signature, lieu et date ....

ANNEXE C
(informative)

Certificat de permis de travail (tel que décrit en 6.5.8)

Accès/travail dans des espaces confinés (conteneurs, réservoirs, puits, conduites)

1 Commande

Objet : ....

Numéro de registre : .... Bâtiment :....................... Département : ....

Dimension . (m^3) : .... Contenu : ....

L'accès à cet équipement sera autorisé pour le CONTRÔLE/NETTOYAGE/RÉPARATION/MODIFICATION/DÉMONTAGE/RÉVISION dans le délai approuvé à condition que les mesures de sécurité des articles 5 et 6 aient été prises avant la mise en route.

Un ordre de maintenance/réparation a été présenté.

Date :...

....
Signature/personne habilitée

2 Les mesures de sécurité suivantes doivent être exécutées avant le travail	OUI	NON
2.1 Vider l'espace confiné	O	O
2.2 Nettoyage l'espace confiné vide	O	O
Rinçage : .... heures avec utilisation .... chaud/froid .... fois		
Purge : .... heures avec utilisation .... AIR/VAPEUR/AZOTE/CO_2 .... fois		
2.3 Débranchement des autres appareillages et tuyauteries par :	O	O
• Enlèvement des éléments associés/égalisation des pressions		
• Obturation des connexions par bride aveugle		
• Fermeture des vannes d'isolement/affichage des panneaux d'avertissement		
•		
2.4 Déconnecter les entraînements et couper les connexions électriques ; consigner contre tout démarrage intempestif par les symboles appropriés placés sur les fusibles/commutateurs, par le verrouillage des commutateurs en position «FERMÉ», par le retrait des fusibles des pompes/mélangeurs/chauffage électrique, etc.	O	O
•		
2.5 Demander une surveillance incendie (pour les travaux tels que soudage, oxydécoupage, etc.)	O	O
2.5.1 Une demande de protection incendie est jointe au présent «certificat de permis de travail»	O	O
2.6 Mesure continue de l'oxygène (21 % environ exigé)	O	O
2.7 Mesure continue du CO (moins de 50 ppm exigé)	O	O
2.8 Analyse des constituants de l'air. Analyse à annexer au «Certificat de permis de travail»	O	O
2.9 Autres mesures de sécurité	O	O

(à suivre)

Certificat de permis de travail (fin)

3 Pendant les travaux, les mesures de sécurité suivantes doivent être appliquées :		
3.1 au port de vêtements de protection : • Lunettes de protection (type normal/rayonnements thermiques/acides), bottes de caoutchouc, chaussures de protection (conduction électrostatique, à l'épreuve des acides), gants de protection, casque, tablier de protection antiacide, tablier et masque de protection antisoudure. •	O	O
3.2 Utilisation d'appareils respiratoires appropriés. Le service de lutte anti-incendie décide du type d'équipement employé. L'utilisation d'appareils respiratoires lourds n'est permise que sous son contrôle et n'est réservée qu'aux personnes qualifiées et jugées aptes après un examen médical.	O	O
3.3 Lampes et appareils électriques : basse tension/ transformateur d'isolement/antidéflagrants	O	O
3.4 Utilisation d'outils antiétincelle (cuivre, béryllium)	O	O
3.5 Ventilation adéquate : air frais par aspiration/débit forcé/courant d'air par tirage naturel	O	O
3.6 Utilisation d'échelles pour l'accès/échelle en matière plastique/échelles intégrées/	O	O
3.7 Utilisation de ceintures de sécurité et de ligne de vie	O	O
3.8 Surveillance par un assistant incendie/pompier avec/sans appareil respiratoire prêt à être utilisé	O	O
3.9 Équipements de lutte contre l'incendie prêts à être utilisés sous la responsabilité du service de lutte incendie. Extincteurs à poudre sèche/au CO_2/systèmes à tuyaux	O	O
3.10 Maintien de la zone de travail dans un état d'humidité approprié	O	O
3.11 Autres mesures de sécurité :	O	O

Distributeurs :	Vérifié et autorisé pendant la période : de : .... à : .... (Signature/Département) (Signature/Travail en groupe)	Les mesures de sécurité énoncées ont été exécutées. Le fonctionnement et le port des vêtements de protection personnel seront contrôlés. (À signer peu de temps avant le début du travail).